

ISSN 2073-8730

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК 44

ТОМ 2



ОДЕСА

2013



НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 44, том 2, 2013

Наукове видання
серія
Технічні науки

Засновник:
Одеська національна
академія харчових
технологій

Засновано в Одесі
у 1937 р.
Відновлено з 1994 р.

Наукові праці ОНАХТ входять до нового Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Бюлетень ВАК України, № 5, 2010)

Головний редактор

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор

Заступник головного редактора *Капрельяну Л.В.*, д-р техн. наук, професор

Відповідальний редактор *Станкевич Г.М.*, д-р техн. наук, професор

Редакційна колегія:

Амбарцумян Р.В., д-р техн. наук, проф.

Безусов А.Т., д-р техн. наук, проф.

Бурдо О.Г., д-р техн. наук, проф.

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, проф.

Гапонюк О.І., д-р техн. наук, проф.

Гладушняк О.К., д-р техн. наук, проф.

Ткаченко Н.А., д-р техн. наук, проф.

Іоргачова К.Г., д-р техн. наук, проф.

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доц.

Савенко І.І., д-р екон. наук, проф.

Павлов О.І., д-р екон. наук, проф.

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, проф.

Черно Н.К., д-р техн. наук, проф.

Хобін В.А., д-р техн. наук, проф.

Шутенко Є.І., канд. техн. наук, доц.

**За достовірність інформації
відповідає автор публікації**

ББК 36.81 + 36.82

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано
Міністерством юстиції України

Усі права захищені.
Передрук і переклади дозволяються
лише зі згоди автора та редакції

Рекомендовано до друку Ученою
радою Одеської національної
академії харчових технологій,
протокол № 12 від 4.06.2013 р.

Мова видання:
українська, російська, англійська

УДК 663 / 664

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій

Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2013. – Вип. 44. – Том 2. – 406 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія харчових
технологій, 2013 р.

РОЗДІЛ 1

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ
РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ І ГІДРОБІОНТІВ**

УДК [664.84:57.016]:[635.4:547.979.7]

РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОНСЕРВОВАНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗАДАНИМ ВМІСТОМ ХЛОРОФІЛУ

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор, Кузнецова К.Д., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розроблено та науково обґрунтовано технологію виробництва консервованих продуктів, що збагачені натуральними функціональними інгредієнтами, зокрема хлорофілом. Визначено параметри, умови та механізм підвищення вмісту хлорофілу в готовому продукті.

Developed and scientifically proved technology of canned foods enriched with natural functional ingredients, including chlorophyll. The parameters of the conditions and mechanism of increasing chlorophyll content in the finished product were identified.

Ключові слова: функціональні продукти, біологічно активні речовини, хлорофіл, хлорофілін, листові овочі.

Нове покоління продуктів харчування покликане забезпечити відповідність хімічного складу харчових раціонів фізіологічними потребами організму. Згідно з науковою концепцією функціональних продуктів харчування в Європі основне призначення ФПХ – це поліпшення здоров'я та зниження ризику розвитку захворювань завдяки наявності в їхньому складі функціональних фізіологічних інгредієнтів. ФПХ не є лікарськими засобами, але запобігають виникненню деяких захворювань, сповільнюють розвиток старіння організму та розглядаються як альтернатива медикаментозній терапії. Принциповою відмінністю ФПХ у порівнянні з іншими продуктами харчування (дієтичними, лікувальними, профілактичними, біологічно активними, поживними, зміцнювальними та ін.) є те, що вони володіють вираженою оздоровчою функцією, призначені для всього населення, не потребують спеціальних медичних рекомендацій, а лише регулюють та нормалізують функції організму. ФПХ та традиційні продукти розмежовують за споживчими властивостями: «споживчі властивості» ФПХ включають три складові: харчову цінність, смакові властивості, фізіологічний вплив. Традиційні продукти характеризуються тільки першими двома складовими. Під ФПХ слід розуміти саме модифіковані продукти, отримані з використанням спеціальних технологічних прийомів. Однак до ФПХ у світі відносять всі харчові продукти, що мають доведений вплив на здоров'я людини, сприяють профілактиці розповсюджених захворювань людини, поліпшують стан її здоров'я та працездатність незалежно від способів їхнього отримання [1-4].

На сьогодні перспективним напрямом досліджень у галузі функціональних продуктів є розробка технології консервованих продуктів з листових овочів, функціональною складовою яких є хлорофіл. Найбільш ефективним та перспективним способом реального підвищення харчової цінності консервованих продуктів є додаткове збагачення цих продуктів до рівня, що відповідає фізіологічним потребам людини, а також удосконалення технології переробки рослинної сировини з метою максимального збереження в ній біологічно активних речовин.

Із метою розробки технології хлорофілвмісних консервованих продуктів та підвищення їхньої біологічної цінності за рахунок збагачення антиоксидантами щодо фізіологічних норм харчування для дослідження обрано сировину, що є потужним джерелом хлорофілу – шпинат (*Spinacia oleracea*). Збалансований вітамінний, мінеральний і білковий склад шпинату є унікальною особливістю цієї рослини. Листя шпинату містить багато вітамінів, у тому числі С, В₁, В₂, В₃, В₆, D, E, K, Р, РР, провітамін А, органічні кислоти, білки і каротин. За вмістом білка зелень шпинату поступається тільки гороху і квасолі [5]. На основі лабораторних дослідів було встановлено вплив попередньої обробки зелені шпинату (*Spinacia oleracea*) на підвищення концентрації фізіологічно активної речовини – хлорофілу, вже в готовому продукті.

Хлорофіли – магнієві комплекси різноманітних тетрапіролів, що мають порфіринову будову та структурно близькі гемоглобіну. Колір хлорофілу, виходячи з хімічної будови його молекули, пояснюється наявністю подвійних кон'югованих зв'язків у порфіриновому кільці та утворенням металорганічного зв'язку з магнієм. Присутність атома магнію в хлорофілі легко виявити дією хлороводневої кислоти на спиртову витяжку пігменту (рис. 1). При цьому атом металу заміщається воднем. Продукт реакції – феофітин – має бурий колір, хоча, окрім відсутності одного атома магнію, нічим не відрізняється за структурою від молекули хлорофілу [6,7]. Таким чином, отримання феофітину служить доказом того, що атом магнію визначає зелений колір хлорофілу. Встановити зв'язок цієї властивості пігменту з природою ме-

талорганічного зв'язку можна, замінивши в молекулі феофітину водень знову на метал, але не магній, а мідь. Отримана речовина має яскраво-зелене забарвлення, не окислюється на повітрі, тому більш стабільна і краще зберігається [8]. У літературі описується заміщення атома магнію в хлорофілі на іони міді. Але використання солей міді в харчових цілях обмежується граничною дозою, яка становить 10 мг на добу. При попаданні в організм людини 0,2-0,5 г міді (точна цифра залежить від типу солі) виникають гострі отруєння. Для стабілізації зеленого забарвлення продукту та підвищення концентрації хлорофілу нами було встановлено можливість заміни солей міді на солі цинку, використання яких більш безпечно для здоров'я людини.

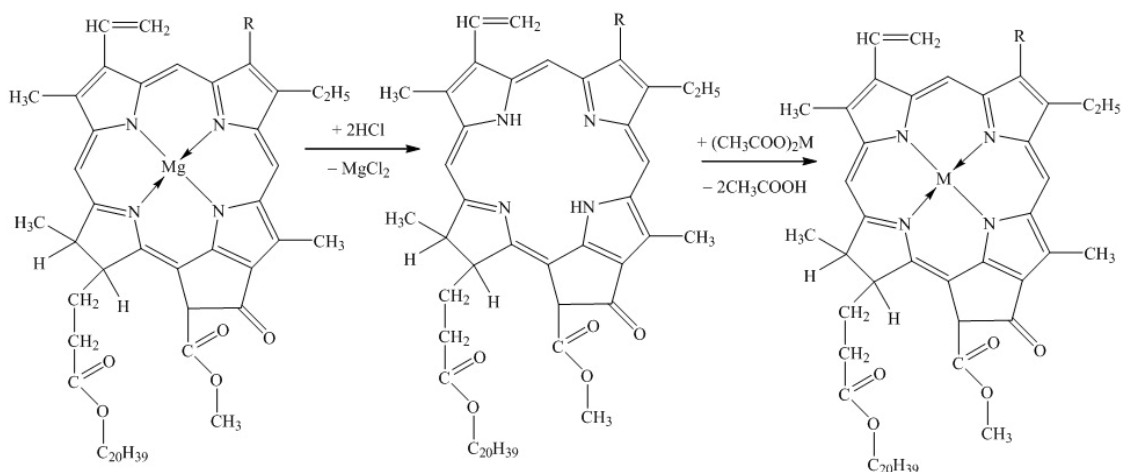
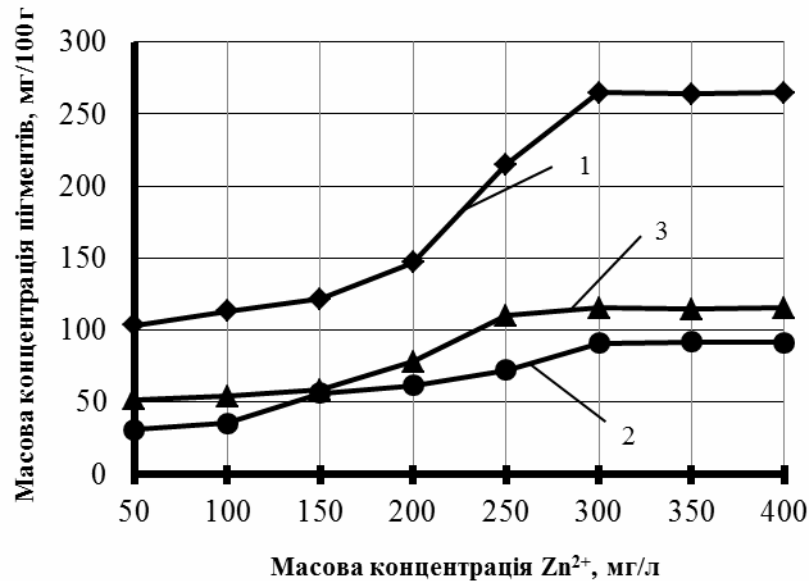


Рис. 1 – Взаємодія хлорофілу з хлороводневою кислотою та утворення металорганічного зв'язку в молекулі феофітину

У процесі отримання консервованих продуктів із підвищеним вмістом хлорофілу необхідно забезпечити такі умови, що запобігають його видозмінам та забезпечують максимальне збереження в готовому продукті. Для того, щоб дослідити вплив іонів цинку на пігментний комплекс шпинату, проводили витримку листя в розчинах сульфату цинку в діапазоні концентрацій (50–300 мг/л) протягом 24 годин. Результати дослідження подано в таблиці 1 та на рисунку 2.

Таблиця 1 – Вплив концентрації іонів Zn²⁺ у розчині на вміст хлорофілу та збереження зеленого кольору

Масова концентрація Zn ²⁺ , мг/л	Хлорофіл а, мг/100 г	Хлорофіл b, мг/100 г	Сума каротиноїдів, мг/100 г
50	103,59	31,24	52,06
100	113,15	35,68	54,37
150	121,66	56,24	58,72
200	146,92	61,73	78,33
250	215,28	72,53	110,06
300	264,75	91,04	115,56
350	263,80	92,01	114,67
400	264,82	91,52	115,50

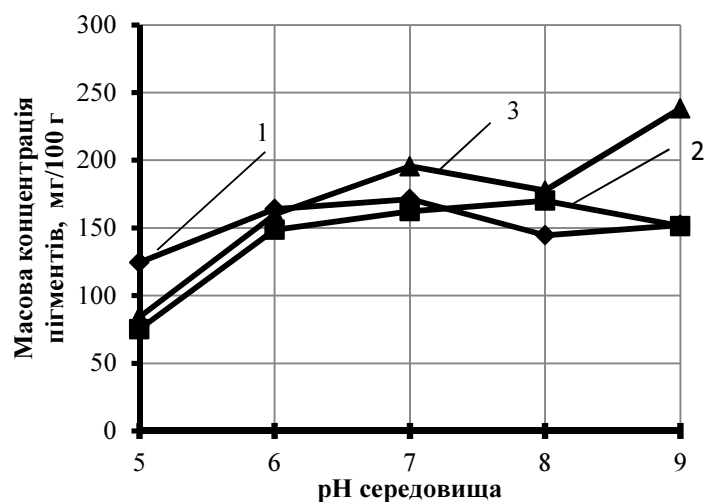


1 – вміст хлорофілу а, мг/100 г; 2 – вміст хлорофілу b, мг/100 г; 3 – сума каротиноїдів, мг/100 г

Рис. 2 – Вплив природи металу на вміст пігментів

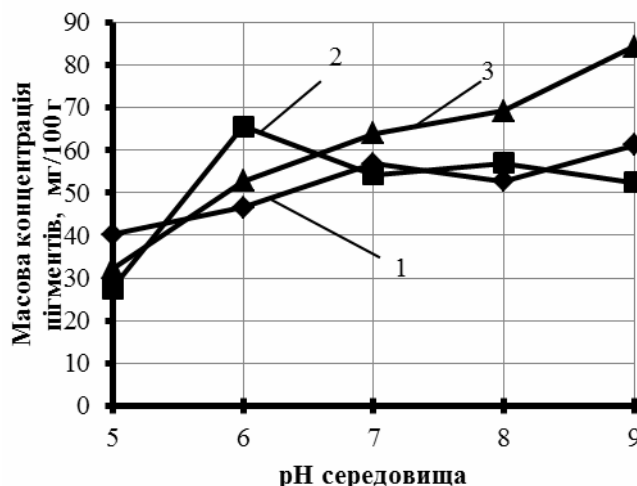
Дослідження показали, що в сировині, витриманій у заданих умовах, підвищується вміст хлорофілів та сумарних каротиноїдів. Найкращий результат спостерігається при витримці зелені шпинату у розчині з концентрацією іонів цинку, що становить 300 мг/л. За такої обробки вміст хлорофілу а становить – 264,75 мг/100 г, хлорофілу b – 91,04 мг/100 г, сумарних каротиноїдів – 115,56 мг/100 г. Порівнюючи з початковим вмістом хлорофілів та каротиноїдів у сировині, спостерігаємо, що їхня концентрація збільшилася втричі після обробки в заданих умовах.

Було досліджено вплив рН середовища при різних температурах бланшування на залишковий вміст хлорофілу. Найкращий результат отримали при бланшуванні зелені шпинату в лужному середовищі рН 9 при температурі 90 °С. Концентрація суми хлорофілів а і b за такої обробки становила 238,3 мг/100 г (рис. 3), а концентрація сумарних каротиноїдів 84,21 мг/100 г (рис. 4).



1 – бланшування при температурі 80 °С; 2 – бланшування при температурі 85 °С;
3 – бланшування при температурі 90 °С

Рис. 3 – Вплив рН середовища та температури бланшування на вміст сумарних хлорофілів



1 – бланшування при температурі 80 °C; 2 – бланшування при температурі 85 °C;
3 – бланшування при температурі 90 °C

Рис. 4 – Вплив рН середовища та температури бланшування на вміст сумарних каротиноїдів

Висновки. Таким чином, на основі лабораторних досліджень встановлено вплив попередньої обробки на пігментний комплекс листових овочів, а саме шпинату (*Spinacia oleracea*). Досліджено характер та особливості перетворення зелених пігментів, що проходять у процесі технологічної обробки. Встановлено оптимальні параметри попередньої обробки, при якій максимально зберігаються біологічно активні речовини, властиві нативній сировині. Розроблена технологія функціональних продуктів із підвищеним вмістом хлорофілу надасть змогу знизити споживану кількість листових овочів для забезпечення необхідного рівня хлорофілу в організмі людини.

Література

1. Кудряшова, А.А. Пища XXI века и особенности ее создания [Текст] / А.А. Кудряшова // Пищевая промышленность – 1999. – №12. – С. 48-50.
2. Тутельян, В.А. Ваше здоровье – в ваших руках [Текст] / В.А. Тутельян // Пищевая промышленность – 2005. – №4. – С. 6-8.
3. Капрельянц, Л.В. Функциональные продукты: тенденции и перспективы [Текст] / Л.В. Капрельянц, Г.А. Хомич // Харчова наука і технологія – 2012. – № 4(21). – С. 5-8.
4. Магамедов, Т.О. Продукты функционального питания и экструзия [Текст] / Т.О. Магамедов, А.Ф. Брехов // Пищ. пром-ть. – 2004. – № 2.
5. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов [Текст] / И.М. Скурихин, М.Н.Волгарев // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат – 1987. – 360 с.
6. Нечаев, А.П. Пищевая химия [Текст] / А.П.Нечаев // Издание 3-е,испр.-СПб.: ГИОРД – 2004. – 640 с.
7. Кретович, В.Л. Техническая биохимия [Текст] / В.Л. Кретович // М.: Высшая школа. – 1973. – 456 с.
8. Шипилов, Д.А. Определение содержания хлорофилла в листьях комнатных растений [Текст] / Д.А. Шипилов //сборник научных трудов "Проблемы и перспективы современной науки" с материалами IV Международной конференции "Фундаментальные науки и практика" – Том 3. – № 1. – Томск, – 2011.

УДК [577.15:547.458.88]: [602.4:664.8]

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ ПЕКТОЛІТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ФЕРМЕНТІВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКОМЕТОКСИЛЬОВАНОГО ПЕКТИНУ

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор, Сторожук В.М., канд. техн. наук, доцент,
Нікітчина Т.І., канд. техн. наук, доцент, Мілєва І.С., студент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Досліджена активність пектолітичного комплексу ферментів рослинної сировини, яка використовується для виробництва консервованих продуктів, що дозволяє розробити біотехнологічні прийоми для одержання низькометоксильованого пектину з потрібним ступенем етерифікації безпосередньо на консервному підприємстві.

Investigated the activity of pectinase enzyme complex plant material used for the production of canned products, allowing you to develop biotechnological methods to produce nyzkometoksylovanoho pectin with the desired degree of esterification directly to the cannery.

Ключові слова: ферменти, пектинові речовини, ступінь етерифікації, біотехнологія, консервовані продукти.

Пектин (від грецького слова «Pektos») знаходиться в клітинних стінках фруктів і овочів, здатний утворювати гелі з цукром та кислим фруктовим соком. У плодах знаходяться три основні форми пектинових речовин: протопектин, пектин та пектинати, які утворюють гелі в різних умовах. Більшість пектинових речовин знаходяться в плодах у вигляді високометоксильованих пектинів, зі ступенем етерифікації 62 – 80 %. Такі пектини утворюють гелі тільки при наявності в розчині цукру 60 – 65 % та при наявності органічних кислот, які створюють рН 2,8 – 3,2.

Низькометоксильовані пектини (пектинати) утворюють гелі навіть без цукру, в широкому інтервалі рН від 3 до 7, але при наявності в розчині солей багатовалентних металів, на практиці використовують кальцієві солі органічних кислот. Низькометоксильовані пектини (НМП) розчинні у воді при відсутності або при низьких концентраціях двовалентних іонів. У визначених межах концентрації кальцію вони утворюють студні, але при концентрації кальцію чи магнію, що зростає, НМП осаджуються у гранульованій формі [3, 4].

Промисловий низькометоксильований пектин дорожчий від високометоксильованого, тому його використання обмежене через високу собівартість продукту.

Отримати НМП можна, використовуючи рослинну сировину, яка містить активну пектинметилестеразу. Пектинметилестераза (ПМЕ) гідролізує складноефірні зв'язки високометоксильованого пектину і перетворює його в низькометоксильований пектин.

Метою роботи стало дослідження активності пектолітичного комплексу ферментів рослинної сировини для регулювання фазового стану рідких водних систем консервованих продуктів.

Об'єктами у лабораторних і виробничих дослідженнях стали різні види листя вищих рослин та шкірочки овочевої і фруктової сировини: подорожника, люцерни, конюшини, вишні, яблуні, шкірочки хурми, гарбуза, яблука, груш, ківі, журавлини, альbedo цитрусових із використанням лактату кальцію ($2(C_3H_5O_3)Ca$) – кальцієвої солі молочної кислоти (кальцій молочнокислий), як джерела іонів кальцію [6].

Для характеристики свіжих фруктів і ягід та продуктів їхньої переробки (шкірочки), а також листя подорожника, люцерни, конюшини, вишні, яблуні проводилися хімічні та фізико-хімічні аналізи з них: визначення масової частки пектину, водорозчинного і водонерозчинного визначали титриметричним методом згідно з ГОСТ 29059-91 [5]; відносну в'язкість пектинових екстракту і концентрату визначали за допомогою віскозиметра Оствальда діаметром капіляра 0,6 мм [5]; визначення активності пектинметилестерази за методикою [7, 8].

В якості джерела отримання ПМЕ використовували листя подорожника, люцерни, конюшини, вишні, яблуні та шкірочки овочевої і фруктової сировини: хурми, гарбуза, яблука, груш, ківі, журавлини, альbedo апельсина (від лат. albus — білий через білу губчасту структуру у зрілих плодів), які мають комплекси пектолітичних ферментів, у тому числі пектинметилестеразу. Досліджувалась активність їхніх витягів і самого листя рослин.

На активність пектолітичних ферментів впливають умови досліду - температура (рис. 1), рН (рис. 2), присутність іонів кальцію (рис. 3).

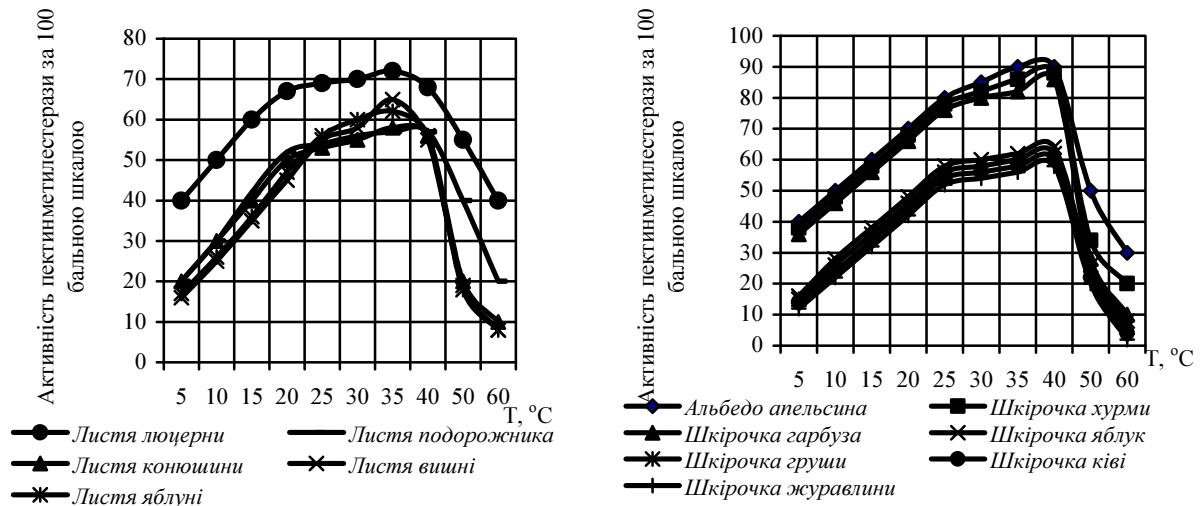


Рис. 1 – Вплив температури на активність пектолiтичних ферментiв рослинної сировини (субстрат – яблучний пектин зi свiжих яблучних вичавок)

Дослiдження показали, що найвища пектинметилестеразна активнiсть спостерiгалася у всiх листях при температурi 30 – 40 $^\circ\text{C}$, iнактивацiя ферментiв починається з 50 $^\circ\text{C}$. Пектинметилестераза листя люцерни, альbedo цитрусових, шкiрочки хурми та гарбуза проявляють у 100 раз швидше свою гiдролiзувальну дiю на пектин, нiж листя iнших дослiджуваних рослин.

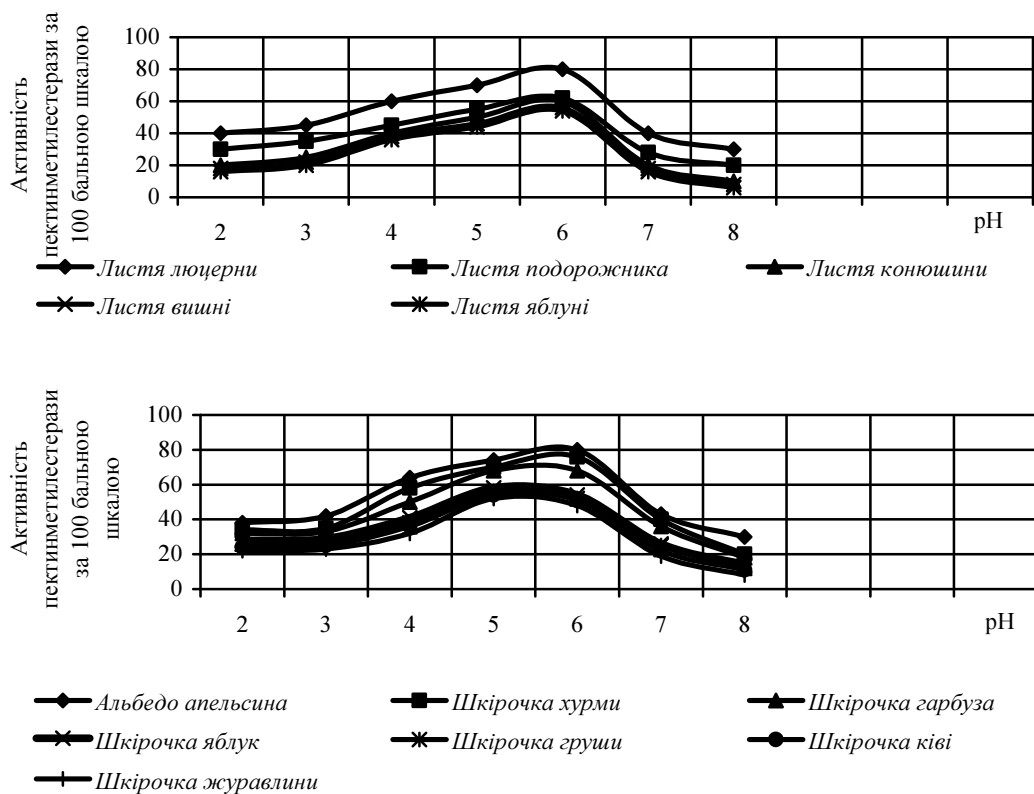


Рис. 2 – Вплив активної кислотності на активність пектолiтичних ферментiв рослинної сировини (субстрат – яблучний пектин зi свiжих яблучних вичавок)

Оптимальне pH для пектинметилестерази вищих рослин лежить у межах 4,5 - 6,0. Швидкiсть дiї на субстрат проявляється краще при pH 5,5.

Найкращий результат одержували при додаванні у суміш ферментного препарату і 1 % лактату кальцію, що дорівнює 50 мг кальцію у розчині. Така масова частка солі дозволяє активувати пектинметилестеразу.

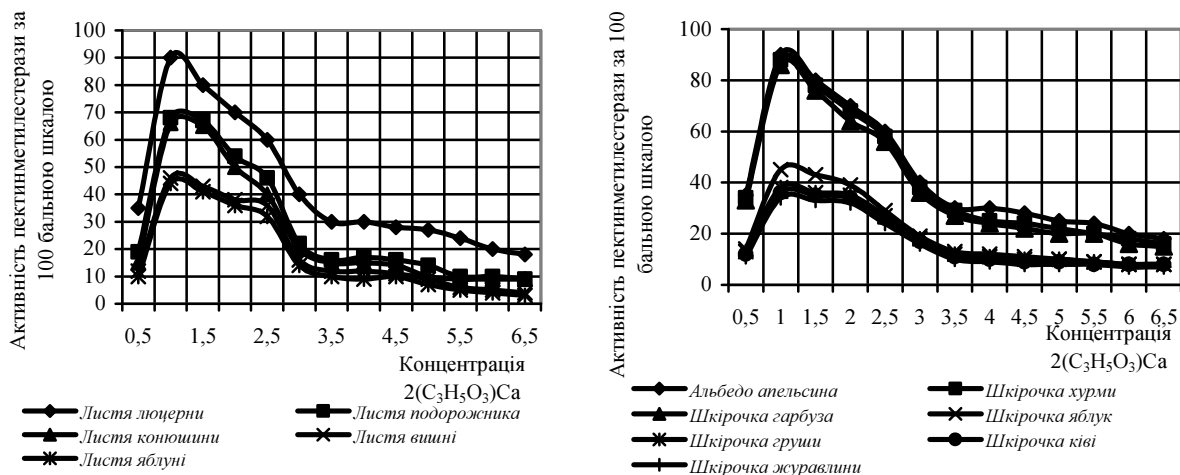


Рис. 3 – Вплив концентрації солей кальцію на активність пектолітичних ферментів рослинної сировини (субстрат – яблучний пектин зі свіжих яблучних вичавок)

Одночасно досліджували полігалактуразну активність обраної рослинної сировини. Визначили, що полігалактуразна активність листя люцерни, альbedo цитрусових, шкірочки з гарбуза та хурми на 20 % і 30 % нижча від такої ж активності у листя інших вищих рослин та шкірочки овочевої і фруктової сировини відповідно табл. 1.

Таблиця 1 – Активність пектолітичного комплексу ферментів рослинної сировини

Сировина	Пектолітична активність, за 100 бальною шкалою	
	пектинметилестеразна	полігалактуразна
Листя люцерни, альbedo цитрусових, шкірочки гарбуза, хурми	86-89	21-24
Листя подорожника, вишні, шкірочки журавлини, ківі	76-79	36-38
Листя конюшини, яблуні, шкірочка яблуні та груши	64-71	46-49

Вміст пектинових речовин у різних фруктах і ягодах не однаковий. Досліджували сировину: груші мали загальний пектин – 0,7 %, водорозчинний – 0,36 %; яблука – 1,5 % та 0,72 %; журавлина – 1,5 % та 0,68 %; гарбуз – 0,95 % та 0,58 %; апельсин – 0,98 % та 0,29 %; ківі – 0,59 % та 0,38 % відповідно, де ступінь етерифікації пектину у сировині склав 72 – 76 %.

Співвідношення між формами пектину в різних видів і сортів сировини неоднаковий і залежить від стадії зрілості. У недозрілих видах більше протопектину, в перезрілих переважає розчинний пектин. Сировина в стадії технічної зрілості характеризується вмістом протопектину в середньому біля 50 % від загального його вмісту.

Нерозчинний протопектин при нагріванні в кислому середовищі перетворюється в розчинний пектин. Проте надмірний нагрів призводить до подальшого гідролізу, укороченню ланцюга полігалактуранової кислоти і відщепленню метилового спирту. При цьому пектин втрачає студнеутворювальні властивості. Такий процес наявний, наприклад, у виробництві різних видів концентрованої фруктової продукції.

Використання пектолітичного ферментативного комплексу рослинного походження дозволяє запобігти термічній деструкції пектину і одержувати концентровані пюре високої якості з підвищеним вмістом біологічно активних речовин.

Кількість ферментативної витяжки визначали за зміною ступеня етерифікації пектину у плодово-овочевих пюре (рис.4 – 6).

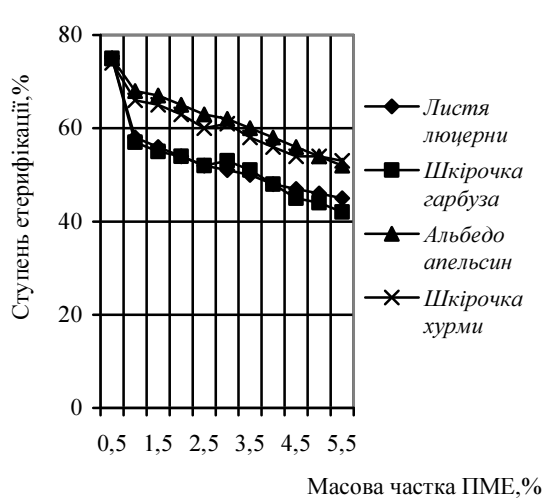


Рис. 4 – Вплив масової частки пектинметилестерази на зміну ступеня етерифікації пектину фруктового пюре з яблука

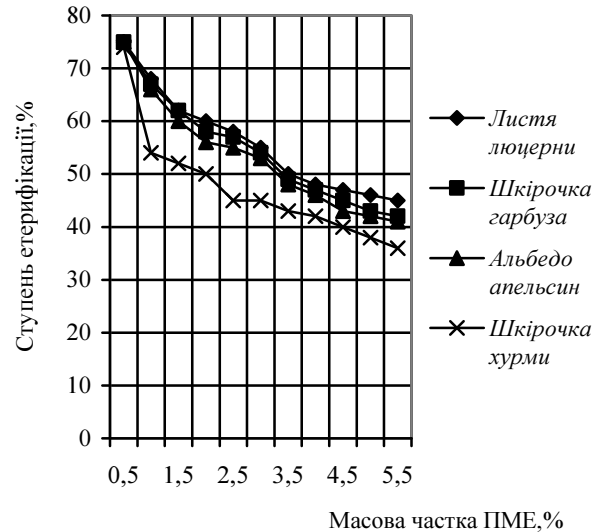


Рис. 5 – Вплив концентрації солей кальцію на активність пектолitiчних ферментів рослинної сировини (субстрат – яблучний пектин зі свіжих яблучних вичавок)

Найкращі результати за зниженням ступеня етерифікації пектинових речовин у яблучному пюре у зразках із використанням листя люцерни і шкірочки гарбуза. Оптимальна кількість ферментного препарату подрібненого листя люцерни і шкірочки гарбуза складає 3,5 %, що дає змогу знизити ступінь етерифікації до 50 % пектину яблучного пюре. Такий ступінь етерифікації пектину забезпечує загуснення з невеликою кількістю цукру в готовому продукті.

Зниження ступеня етерифікації пектинових речовин у грушевому пюре суттєве у зразках із використанням шкірочки хурми. Оптимальна кількість ферментного препарату складає не більше 3,5 %, що дає змогу знизити ступінь етерифікації до 45 % пектину грушевого пюре.

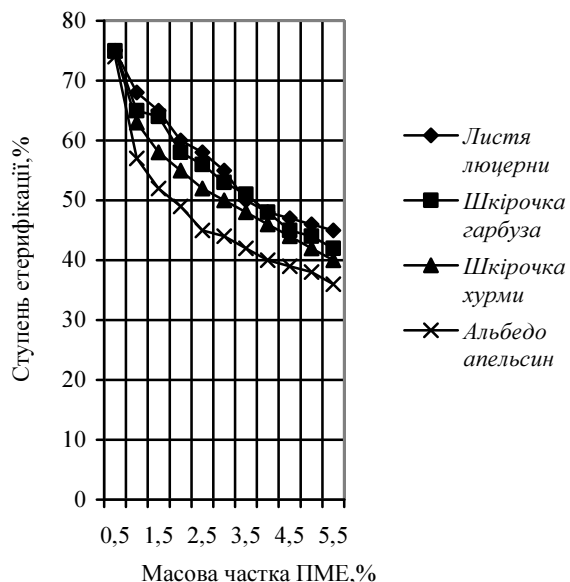


Рис. 6 – Вплив масової частки пектинметилестерази на зміну ступеня етерифікації пектину фруктового пюре з журавлини

Зміна ступеня етерифікації пектинових речовин у журавлиновому пюре найкраща у зразках із використанням альbedo апельсину. Оптимальна кількість ферментного препарату подрібненого альbedo складає 3,5 %, що дає змогу знизити ступінь етерифікації до 52 % пектину журавлиного пюре.

Аналіз експериментальних даних активності ПМЕ у досліджуваній рослинній сировині, їхнє співвідношення і зміна в процесі варіювання технологічних режимів дозволяє створити такий ряд: шкірочка хурми > листя люцерни > шкірочка гарбуза > альbedo апельсину та обрати їх, як джерела природної пектинметилестерази.

Дослідження активності пектолітичного комплексу ферментів рослинної сировини дозволяють розробити біотехнологічні прийоми для одержання НМП із потрібним ступенем етерифікації безпосередньо на консервному підприємстві без жорстких традиційних технологічних режимів.

Література

1. Дьяконова, А.К. Структурообразователи в производстве консервированных продуктов [Текст] / А.К. Дьяконова, А.Т. Безусов // Монография. – Одесса: Из-во «Optimum». – 2006. – 249 с.
2. Коваленко А.В. Технология препарата пектинметилэстеразы томатов: дис. ... канд. техн. наук: 03.00.20 / А.В. Коваленко. – Одесса, 1997. – 149 с. – Библиогр. : с. 132–149.
3. Голубев, В.Н. Пектин: химия, технология, применение [Текст] / В.Н. Голубев, Н.П. Шелухина. – М., 1995. — 317 с.
4. Пектин Производство и применение [Текст] / Н.С. Карпович, Л.В. Донченко, В.В. Нелина и др. – К.: Урожай, 1989. – 88 с.
5. ГОСТ 29059-91 Продукты переработки плодов и овощей. Определения прозрачности соков и экстрактов и содержания в них пектина. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – С.14.
6. Арасимович, В.В. Методы анализа пектиновых веществ, гемицеллюлоз и пектолитических ферментов в плодах [Текст] / В.В. Арасимович, С.В. Балтага, Н.П. Пономарева. – Кишинев.: Ред. – издат. отдел АН МССР, 1970. – С. 71.
7. Плешков, Б.П. Практикум по биохимии растений [Текст] / Б.П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 223 – 225.
8. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, И.К. Мурри. – М.: Воагропромиздат, 1987. – 430 с.

УДК 664.859.4:66-963

ВПЛИВ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ГОТОВОГО ПРОДУКТУ

¹Пахомова К.Ю., аспірантка, ²Верхівкер Я.Г., д-р техн. наук, професор,
³Дашковський Ю.О., канд. техн. наук, ⁴Стоянова Л.Ю., канд. техн. наук

¹Національний університет харчових технологій, м. Київ

²Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

³Інститут продовольчих ресурсів НААН України, м. Київ

⁴Одеський інститут післядипломної освіти Національного університету харчових технологій

У статті наведено результати досліджень щодо впливу гідродинамічної обробки рослинної сировини (ягід чорниці та чорної смородини) на зміни кількісного та якісного складу сполук поліфенольного комплексу та вітаміну С. Проведено порівняльний аналіз утрат сировини та її БАР при виготовленні гомогенізованого продукту на установках типу ТЕК-СМ та за класичною схемою.

The results of studies on the influence of hydrodynamic processing of plant material (blueberries and black currants) on quantitative and qualitative changes of polyphenolic compounds complex and vitamin C were presented. Was conducted a comparative analysis of the costs of raw materials and its biologically active substances in the manufacture homogenized product in devices such as TEK-CM and the classical scheme.

Ключові слова: гідродинамічна обробка, антирадикальний вплив, антиоксиданти, поліфеноли, вітамін С.

Погіршення екологічного стану навколишнього середовища викликає погіршення здоров'я населення в цілому. Одним із основних факторів екологічного стану, що призводить до негативних змін в організмі людини, є вільні радикали, пошук захисту від яких – актуальна проблема сьогодення. Як

відомо, отримати всі необхідні біокомпоненти для нормального функціонування організму, оздоровлення та профілактики захворювань можна з рослинної сировини. У сезон досягання фруктово-овочевих та ягідних культур надходження необхідних біокомпонентів у організм людини забезпечується за рахунок споживання свіжої сировини. Щодо міжсезоння – актуальними залишаються консервовані рослинні продукти з необхідним вмістом БАР. Тож ще одним завданням для виробників є пошук нових видів обробки, що дають змогу виробляти необхідні консерви з мінімальними втратами сировини та її БАР.

Основними компонентами антиоксидантного комплексу рослинної сировини є поліфенольні сполуки та вітамін С.

Метою досліджень було вивчення впливу гідродинамічної обробки на кількісні та якісні зміни поліфенолів та вітаміну С при виготовленні гомогенізованого продукту на установках типу ТЕК-СМ.

Установки типу ТЕК-СМ – це гідродинамічні кавітаційні установки статичного типу періодичної дії, розроблені НВПІ «Інститут «ТЕКМАШ» (Херсон). Принцип роботи установки полягає в багаторазовому пропусканні продукту через гідродинамічний модуль (уявляє собою послідовно встановлений конфузор, проточну робочу камеру і дифузор) із високою швидкістю та під тиском. У камері встановлено кавітатор, який утворює локальне звуження потоку. Внаслідок зменшення тиску та зростання місцевих швидкостей потоку за обтічним непорушним тілом відбувається процес утворення (розвитку і руйнування (схлопування)) кавітаційних бульбашок. Внаслідок такої обробки продукт подрібнюється та нагрівається до необхідної температури [1, 2].

На першому етапі роботи досліджувались зміни сполук поліфенольного комплексу за умов гідродинамічної (кавітаційної) обробки сировини. Поліфенольні сполуки рослинних продуктів проявляють широкий спектр біологічного впливу на організм людини: пробіотичний, протизапальний, кардіопротекторний, антиканцерогенний, імуномодулювальний, антимікробний ефекти. Тому при виробництві консервованої продукції із рослинної сировини одним з важливих показників, що вказує на якість та корисність консервів, є кількісний та якісний склад поліфенольних сполук.

Поліфенолів найбільше знаходиться в органах рослини, що активно функціонують – листі, квітках, паростках, а також у покривних тканинах, що виконують захисні функції (наприклад, в шкірці картоплі водорозчинних поліфенолів у 8,6 разів більше ніж у м'якоті) [3]. За даними Хомич Г.П., вичавки після вилучення соку з дикорослої сировини (бузина чорна, чорноплідна горобина, чорниця) містять у своєму складі достатню кількість антоціанових речовин, оксикоричних кислот, флавонів та їхніх похідних [4].

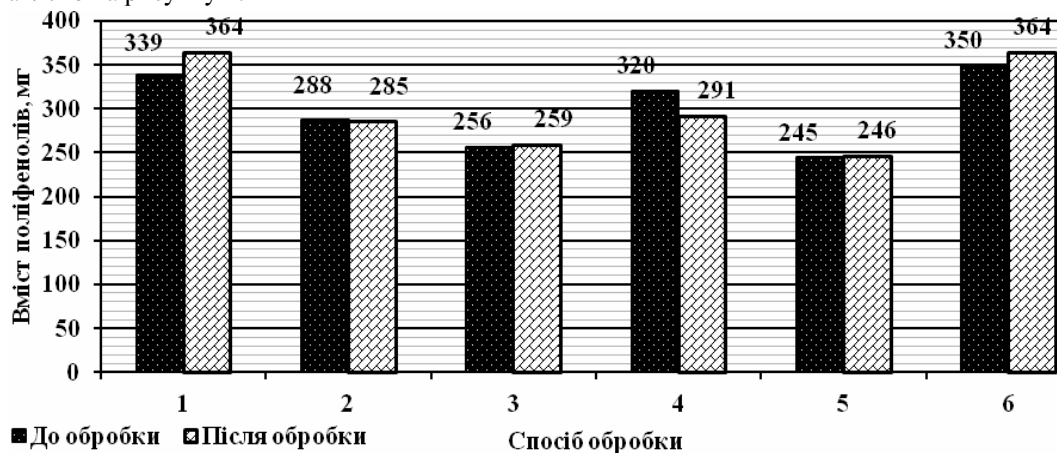
Переробка сировини на установках типу ТЕК-СМ дає змогу звести кількість відходів сировини до мінімуму. Дані щодо кількості та виду відходів при переробці сировини за класичною схемою та на установках типу ТЕК-СМ наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Кількість та склад відходів різних видів сировини за різних видів обробки

Вид сировини	Вид обробки	Кількість відходів, %	Вид відходів
Полуниця садова	на ТЕК-СМ	2,6	Чашолистки, некондиційна сировина, листочки, гілочки
	за класичною схемою	14	Чашолистки, некондиційна сировина, листочки, гілочки, кісточки, нерозварені частинки м'якоті
Смородина червона	на ТЕК-СМ	5,6	Гілочки, листочки, некондиційна сировина
	за класичною схемою	20	Гілочки, листочки, некондиційна сировина, шкірка, кісточки
Чорниця	на ТЕК-СМ	2	Гілочки, листочки, некондиційна сировина
	за класичною схемою	12	Гілочки, некондиційна сировина, шкірка, кісточки
Смородина чорна	на ТЕК-СМ	4	Гілочки, листочки, некондиційна сировина
	за класичною схемою	34	Гілочки, некондиційна сировина, шкірка, кісточки

Як видно з таблиці, при виготовленні фруктів гомогенізованих за класичною технологією відходи складають від 12 до 34 % залежно від виду та якості сировини. Вивчення фракційного складу відходів показали, що основну їхню масу складає шкірочка та кісточки перероблюваної сировини. При використанні установок типу ТЕК-СМ переробляються всі компоненти сировини (у відходи потрапляють лише гілочки, листочки, чашолистки, некондиційна сировина).

Отже, переробка ягід на установках типу ТЕК-СМ дає змогу отримувати продукт, що за хімічним складом дуже подібний до нативної сировини. Це підтверджується порівняльним аналізом хімічного складу перероблюваної сировини та готового продукту. Дані щодо вмісту поліфенолів у сировині та в гомогенізованому продукті, виготовленому за класичною технологією та на установках типу ТЕК-СМ, представлено на рисунку 1.



1 – чорниці гомогенізованої, обробленої на установці ТЕК-СМ-30; 2 – чорниці гомогенізованої, виготовленої за класичною схемою; 3 – чорної смородини гомогенізованої, обробленої на установці ТЕК-СМ-30; 4 – чорної смородини гомогенізованої, виготовленої за класичною схемою; 5 – полуниці гомогенізованої, обробленої на установці ТЕК-СМ-5; 6 – полуниці гомогенізованої, виготовленої за класичною схемою

Рис. 1 – Зміна вмісту поліфенолів залежно від способу обробки сировини

Як видно з рисунку, при переробці сировини на установках типу ТЕК-СМ вміст поліфенолів або залишається незмінним, або дещо підвищується: при переробці чорниці на установці ТЕК-СМ-30 кількість поліфенолів у чорниці гомогенізованій збільшується на 7 % порівняно зі вмістом у вихідній сировині (для порівняння: при класичній схемі виготовлення гомогенізованої чорниці кількість поліфенолів зменшується на 1 %); чорної смородини на гідродинамічній установці – збільшується на 1 % (при класичній схемі – зменшується на 9 %); полуниці на установці ТЕК-СМ-5 збільшується на 1 % (при класичній схемі – зменшується на 4 %). Оскільки визначення вмісту поліфенолів проводилось одразу після виготовлення продукту, отримані результати показують, яким чином впливає обраний вид обробки на хімічний склад сировини. Зменшення кількості поліфенольних сполук у продукті при виготовленні його за класичною технологією пояснюється швидким ферментативним окисленням флавоноїдів при подрібненні сировини у звичайному середовищі, що містить до 21 % кисню. На вміст поліфенолів негативно впливає тривала дія підвищених температур. Зі збільшенням часу прогрівання та температури зростають втрати активних мономерних форм поліфенолів та ступінь конденсації полімерів. У межах температур 45-110 °C існує лінійна залежність між кількістю зруйнованих антоціанів і збільшенням температури реакції. Крім того, за температур вище 80 °C відбувається інтенсивне накопичення продукту деградації цукрів – оксиметилфурфуролу, що також каталізує розклад антоціанів. [5, 6].

Збереженість або навіть підвищення кількості поліфенольних сполук при обробці сировини на установках типу ТЕК-СМ можна пояснити, можливо, утворенням вторинних продуктів перетворення поліфенолів із більш високою оптичною щільністю. Крім того, відомо, що поліфенольні сполуки володіють низькою біодоступністю, через їхню низьку розчинність як у воді, так і в ліпідах, а також внаслідок складності будови молекули, яка має у своєму складі кілька ароматичних кілець, що зумовлює низьку абсорбцію цих сполук при пероральному введенні та складність транспорту до клітин шляхом простої дифузії. Проблема біодоступності вирішується за рахунок комплексоутворення рослинних поліфенолів із фосфоліпідами з утворенням ліпосом (самовільно утворюються в сумішах фосфоліпідів з водою) [7, 8]. Оскільки, як відомо, кавітаційна обробка сприяє активації води, в оброблюваному продукті прискорюються процеси утворення ліпосом, а, отже – збільшується біодоступність поліфенольних сполук.

Крім того, кавітаційна обробка сприяє руйнуванню зв'язків у складних молекулах поліфенольних сполук, які містять в своєму складі два і більше бензольних кілець, а також утворенням нових, що підтверджується дослідженнями поліфенольного складу ягід чорниці та чорниці гомогенізованої, виготовленої на установці ТЕК-СМ-30 (таблиця 2).

Вміст сухих речовин в ягодах чорниці складає 14,98 %, в чорниці гомогенізованій – 14,5 %. Різницю в кількісних значеннях поліфенольного складу сировини та готового продукту можна пояснити тим, що

для проведення аналізу були відібрані зразки з різних партій. Порівняння отриманих значень та визначення змін можливе при розрахунку відносних відсотків.

Таблиця 2 - Вміст ідентифікованих поліфенолів у ягодах чорниці та чорниці гомогенізованій

	Речовина	Вміст			
		Ягоди		Чорниця гомогенізована	
		мкг/г	%	мкг/г	%
	катехін	9,9	2,8	7,2	0,1
	хлорогенова кислота	144,1	41,4	53,9	26,6
	кавова кислота	не виявлено	не виявлено	5,0	2,5
	рутин	194,0	55,7	131,3	64,7
	кверцетин	не виявлено	не виявлено	5,4	2,7
	Усього	348,0	100	202,8	100
Антоціани	дельфінідин-галактозид	501,2	10,0	268	9,0
	дельфінідин-глюкозид	507,2	10,1	297,3	9,9
	ціанідин-галактозид	553,7	11,1	304,1	10,2
	дельфінідин-арабінозид	418,4	8,4	205,1	6,9
	ціанідин-глюкозид та петунідин-галактозид	627,5	12,5	317,2	10,6
	ціанідин-арабінозид	157,2	3,1	304,1	10,2
	петунідин-глюкозид	746,7	14,9	343,0	11,5
	пеонідин-галактозид	104,2	2,1	53,6	1,8
	петунідин-арабінозид	91,0	1,8	56,0	1,9
	пеонідин-глюкозид	280,9	5,6	176,8	5,9
	мальвідин-галактозид	581,3	11,6	363,3	12,1
	мальвідин-глюкозид та пеонідин-арабінозид	313,1	6,3	187,4	6,3
	мальвідин-арабінозид	124,4	2,5	114,5	3,8
	Сума антоціанів	5006,8	100	2990,4	100

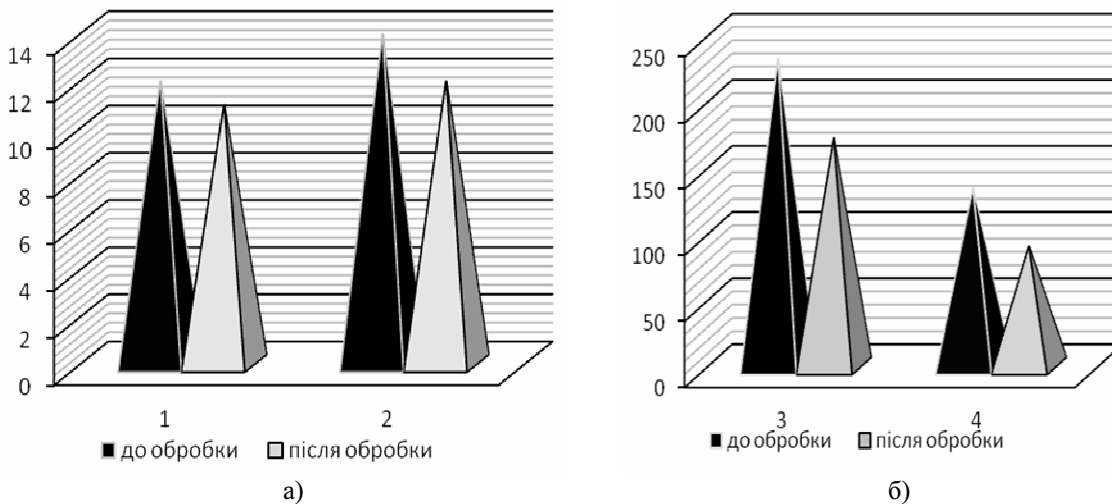
Як видно з таблиці, у процесі обробки сировини на установці ТЕК-СМ-30 утворюється 2,5 % кавової кислоти, 2,7 % кверцетину, збільшується кількість рутину, що володіють сильними відновлювальними властивостями. Зміни, що відбуваються в антоціановому комплексі (антоціанідини та їхні глікозидні форми є сильними антиоксидантами), незначні, тому отриманий продукт не втрачає антиканцерогенних та антиоксидантних властивостей нативної сировини [9,10].

Відновлювальний потенціал харчового продукту визначається не лише вмістом сполук поліфенольного комплексу, а сукупністю хімічних показників системи. Із досліджень Хомич Г.П. відомо, що одним із факторів, який впливає на стабільність антоціанів, є вміст аскорбінової кислоти, що належить до сполук, які володіють антиокислювальними властивостями. Тому вивчення можливості збереження цього компонента в готовому продукті в умовах заявленого способу обробки було другим етапом при вивченні антиоксидантних властивостей продукту [11, 12].

У процесі виготовлення фруктово-ягідних гомогенізованих пюре значні втрати вітаміну С відбуваються при подрібненні сировини внаслідок ферментативного та неферментативного (киснем повітря) окислення. Крім того, аскорбінова кислота добре розчиняється у воді і дуже нестійка під час теплової обробки (швидке руйнування відбувається при температурі вище 100 °С, особливо при збільшенні часу обробки [13]).

Як показали дослідження, руйнування вітаміну С при виготовленні пюре гомогенізованого на установках типу ТЕК-СМ відбувається, але в меншому ступені, ніж із використанням класичної схеми переробки, що видно з рисунка 2.

Для порівняння даних, зображених на рисунку 2, були обчислені відносні відсотки, які показали, що при переробці чорниці та чорної смородини на гідродинамічній установці ТЕК-СМ-30 та за класичною технологією збереглося відповідно 92 і 86 % та 74 і 67 % вітаміну С. Більшу збереженість даного показника при переробці сировини на досліджуваній установці можна пояснити тим, що весь процес переробки проводиться в одному апараті, що виключає можливість контакту продукту з киснем повітря і відповідно - окислення продукту.



- 1 – виготовлення чорниці гомогенізованої на установці ТЕК-СМ-30;
 2 – виготовлення чорниці гомогенізованої за класичною схемою;
 3 – виготовлення чорної смородини гомогенізованої на установці ТЕК-СМ-30;
 4 – виготовлення чорної смородини гомогенізованої за класичною схемою

Рис. 2 - Зміни вмісту вітаміну С залежно від способу обробки в а) –чорниці та б) – чорній смородині

Проаналізувавши отримані в ході проведеної роботи дані, можна зробити висновок, що переробка рослинних продуктів, багатих біологічно-активними речовинами на гідродинамічних установках типу ТЕК-СМ сприяє збереженню цих речовин у готовому продукті. За рахунок кавітаційних процесів, що відбуваються в установках частина деяких нутрієнтів переходить у більш доступну біологічну форму, що підвищує фізіологічну активність готового продукту. Крім того, запропонована технологія обробки забезпечує переробку всіх частин сировини, що зводить кількість відходів та втрат до мінімуму.

Перспективою досліджень у даному напрямку може стати вивчення впливу гідродинамічної обробки на інші компоненти сировини, що несуть біологічну цінність та можливість створення багатокомпонентних продуктів гомогенної структури з покращеним складом БАР.

Література

1. Пахомова Е.Ю. Исследование процесса стерилизации продукта в гидродинамическом аппарате периодического действия / Е.Ю. Пахомова, Ю.А. Дашковский // Актуальные научные вопросы: реальность и перспективы: сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции. Часть 1. – Тамбов. 2012. – С. 126-127
2. Пахомова К.Ю. Застосування гідродинамічної обробки у консервуванні продуктів рослинного походження / К.Ю. Пахомова, Л.О. Стоянова, Я.Г. Верхівкер // Харчова наука і технологія. Одеса: – 2011. – № 4(17). – С. 60-63
3. [Електронний ресурс] // Режим доступу: tweetbot.ru/biohimiya-plodov/1627-fenolnye-soedineniya-chast-1.html
4. Хомич Г.П. Отримання екстрактів з вичавок дикорослої сировини і використання їх у безалкогольній промисловості / Г.П. Хомич // [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://archive.nbu.gov.ua>
5. Скорикова Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов. / Ю.Г. Скорикова – М.: «Пищевая промышленность», 1973. – 230 с.
6. Козенко С.И. Полифенолы плодовоовощного сырья и их влияние на качество продукции (обзор) / С.И. Козенко, Н.Н. Березовская. – М.: ЦНИИТЭИпищепрома, 1974. – 39 с.
7. Загайко А.Л. Біодоступність і антиоксидантна активність поліфенолів з насіння винограду у вільному вигляді та у складі фітосом / Загайко А.Л., Филимоненко В.П., Красільнікова О.А., Вороніна Л.М., Сенюк І.В. // [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://archive.nbu.gov.ua>
8. Ю.Ю. Пласконіс Вивчення динаміки вивільнення суми флавоноїдів у кавітованій настоянці із листя шовковиці та її порівняльний аналіз із некавітованою настоянкою / Пласконіс Ю.Ю., Соколова Л.В. // Фармацевтичний журнал. – Київ, – 2010. – № 5. – С. 86-88
9. Яшин А.Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах / А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 28-30.

10. Hon D-X. Potential mechanism of cancer chemoprevention by anthocyanins /D-X. Hon // Curr. Mol. Med. – 2003. – № 3. – P. 149-159.
11. Хомич Г.П. Плоди дикорослої сировини – джерело біологічно-активних речовин для харчових продуктів / Г.П. Хомич / [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://archive.nbu.gov.ua>.
12. Лозова Т. М. Дослідження вмісту біологічно-активних речовин у нетрадиційних природних добавках з анти радикальною дією для борошняних кондитерських виробів / Т.М. Лозова / [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://archive.nbu.gov.ua>.
13. Ростовський, В.С. Теоретичні основи технології громадського харчування : загальна частина : навч. посіб. для вищ. навч. закл. – К.: Кондор, 2006. – 197 с.

УДК 664.002.35 : 573.6

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА С ПЕКТИНМЕТИЛЭСТЕРАЗНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Безусов А.Т., д-р техн. наук, профессор, Пилипенко И.В., канд. техн. наук, доцент,
Средническая З.Ю., ст. науч. сотр.

Одесская национальная академия пищевых технологий

Разработка эффективного способа извлечения ферментного препарата с пектинметилэстеразной активностью из отходов картофелеперерабатывающих производств

The extracting and concentrating method for obtaining enzyme preparation with pectinmethylesterases activity from waste potatoes production

Ключевые слова: пектинметилэстераза, ферментный препарат, отходы картофелеперерабатывающих производств.

Аналитический обзор ситуации, которая сложилась в области использования ферментных препаратов в современной пищевой промышленности, позволил оценить, насколько острой является необходимость промышленного получения ферментных препаратов растительного происхождения. Согласно аналитическому обзору литературных данных потенциальными перспективными сырьевыми источниками получения растительных пектинметилэстераз могут быть клубни картофеля, отходы картофелеперерабатывающих предприятий.

Химический состав всего клубня и отдельных его частей может сильно изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий, сорта, степени созревания, длительности и условий хранения и ряда других факторов. Химический состав неоднороден даже в клубнях из одного куста и в отдельных слоях одного и того же клубня. Результаты анализа химического состава клубней по слоям толщиной около 3 мм приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Химический состав клубней картофеля по слоям (в % от сырой массы)

Вещество	Слой картофеля от периферии к центру						
	1	2	3	4	5	6	7
Вода	77,40	70,40	69,70	70,40	71,80	72,90	76,30
Общие сухие вещества	22,60	29,60	30,30	29,60	28,20	27,10	23,70
Крахмал	14,10	23,70	24,70	23,90	23,00	21,30	18,10
Белок (Nx6,25)	2,04	1,48	1,41	1,48	1,04	1,80	2,00
Растворимый азот	0,10	0,07	0,08	0,08	0,11	0,18	0,16

Исходя из приведенных в табл. 1 данных, можно сделать вывод, что максимальное количество белка содержится во внутренней сердцевине клубня, кожице и перидерме. Своеобразной границей между анатомическими частями картофеля служит камбиальное кольцо. Из полученных результатов, очевидно, что это же кольцо является и условным разграничителем анатомических частей клубня с максимальным содержанием белков (кожица и перидерма) и минимальным (внешняя сердцевина).

Исследования по механизму регуляции обмена веществ, функциональной роли анатомических частей растений и их химическому составу, проведенные Л.В. Метлицким [1, 2] дают возможность предположить, что повышенное содержание белков в поверхностном слое клубней картофеля обусловлено наличием активных и неактивных ферментных комплексов, обеспечивающих фитоиммунитет: синтез фитонцидов и фитоалексинов, а также обеспечивающих суберинизацию – явление заживления механических повреждений клубнеплодов и некоторых корнеплодов. Высокое же содержание белка во внутренней сердцевине клубня следует объяснять наличием запасных и ростовых веществ, необходимых для воспроизводства картофеля неполным путём.

По данным Н.Н. Трегубова [3] с точки зрения использования сухих веществ существующая технология получения картофельного крахмала несовершенна. Продуктом переработки является крахмал (массовый выход 85 – 90 % от массы крахмала, содержащегося в клубнях картофеля), а также образуются отходы производства – картофельная мезга, массовая доля влаги в которой обычно составляет 94 – 96 %, и соковая вода. Такие ценные составные части картофеля, как белок, растворимые углеводы, минеральные вещества, теряются, переходят в соковые воды, которые впоследствии становятся сточными, загрязняющая водоёмы. Средние данные о содержании сухих веществ в картофеле, продуктах, получаемых из него, и отходах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Массовая доля сухих веществ в картофеле, продуктах, получаемых из него, и отходах, в % к сырому веществу [3]

Химический состав клубней картофеля	Картофель	Крахмал	Мезга	Соковая вода
Крахмал	18,50	15,82	2,30	0,38
Клетчатка	1,15	–	1,15	–
Растворимые углеводы	1,10	–	0,13	0,97
Азотистые вещества	2,00	–	0,24	1,76
Жиры	0,15	–	0,02	0,13
Минеральные вещества	1,00	0,09	0,24	0,67
Прочие вещества	1,10	0,02	0,41	0,67

Приведенные данные свидетельствуют о том, что все азотистые вещества картофеля уходят при переработке в отходы. Использование мезги и соковой воды картофеля для промышленного получения пектинметилэстераз является перспективным, причём соковая вода по содержанию азотистых веществ является намного более интересным сырьевым источником.

Нами был исследован химический состав соковых вод – отходов картофеле- и крахмалоперерабатывающих предприятий. Эти отходы образуются при первичном отделении влаги от крахмала на осадительных центрифугах во время обезвоживания крахмального молока, массовая доля сухих веществ в соковой воде составляет от 1 % и выше. Результаты исследования химического состава соковой воды приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Массовый доля сухих веществ соковой воды, % к сухому веществу

Вещество	Массовая доля
Крахмал	6,62
Белок (Nx6,25)	32,77
Клетчатка	0,18
Глюкоза	6,92
Зола	16,35
Прочие вещества	37,16

Состав соковой воды лабилен, и может варьировать в широком диапазоне в зависимости от сорта и состояния перерабатываемого картофеля (свежеубранный, лежалый, мороженный). Нами был проведен анализ методов получения ферментного комплекса с пектинметилэстеразной активностью. Для этого изучали параметры экстракции пектинметилэстераз из клубней картофеля; картофельной мезги и соковой воды. С целью экстракции пектинметилэстеразы из картофеля и отходов картофелеперерабатывающих предприятий качестве экстрагентов применяли растворы NaCl различных концентраций, фосфатно-цитратный и ацетатный буферы в массовом соотношении буфер:сырьё равном 3:1. Исследования проводили в диапазоне pH 6,0...8,5, величину pH в растворе регулировали раствором NaOH с молярной концентрацией 0,5 М. Экстракцию фермента проводили в течение 30 минут при постоянном помешивании при температуре 20 °С. Затем полученную гомогенную смесь фильтровали через ткань и центрифугиро-

вали в течение 20 минут при частоте оборотов 83,33 об/с. Осадок удаляли, а в фильтрате определяли концентрацию белка (табл. 4), активности пектинметилэстеразы (табл. 5) и полигалактуроназы (табл. 6).

Таблица 4 - Степень извлечения белка экстрагентами при различных значениях pH

Экстрагент	Степень извлечения белка, % от максимальной* при pH					
	6,0	6,5	7,0	7,2	8,0	8,5
0,05 M NaCl	79,4	79,5	79,5	82,6	87,7	89,4
0,15 M NaCl	81,6	81,6	81,7	84,9	91,8	94,9
0,25 M NaCl	89,5	89,5	89,5	92,7	98,5	100
1,00 M NaCl	89,7	89,7	89,7	91,6	96,1	100
0,2 M ацетатный буфер	89,1	—	—	—	—	—
0,1 M фосфатный буфер	80,5	80,5	80,5	84,6	91,4	92,7

Примечание: * – За максимальное значение принято общая массовая доля белка в соковой воде к сырому веществу

Анализ полученных экспериментальных данных (табл. 4) показывает, что в исследуемом интервале pH есть область значений pH, в которой наблюдается рост концентрации экстрагированного белка (pH 7,2...8,0). На количество экстрагированного белка влияют также природа и концентрация экстрагента. Так, при росте концентрации NaCl увеличивается не только количество экстрагируемого белка, также можно наблюдать зависимость относительного количества экстрагированного белка от величины pH.

Согласно исследованиям Коваленко А.В. [4], где в качестве сырья для экстракции пектинметилэстераз использовали дроблёные томаты, при использовании 0,25 M NaCl в качестве экстрагента, можно выделить три области значений pH, соответствующих переходу в раствор белковых в клеточном соке, имеющих различную степень прочности ассоциации с клеточными стенками. По данным автора, в области pH 3,6...4,5 в раствор переходят белки, содержащиеся в клеточном соке, не адсорбированные на клеточных стенках; в области pH 4,5...5,5 – белков диффузного слоя, изменение степени ионизации которых в указанном интервале pH ведёт к разрушению с клеточными стенками; в области pH 7,5...8,5 – белков адсорбционного по отношению к клеточным стенкам слоя, сильно взаимодействующих друг с другом.

Приведенные данные согласуются с полученными нами в процессе исследования, в нашем случае ввиду использования в качестве сырья для экстракции – соковой воды, эксперимент был поставлен в области pH 6,0...8,5, где пик экстракции пектинметилэстераз наблюдали при pH 7,2 (рис. 1).

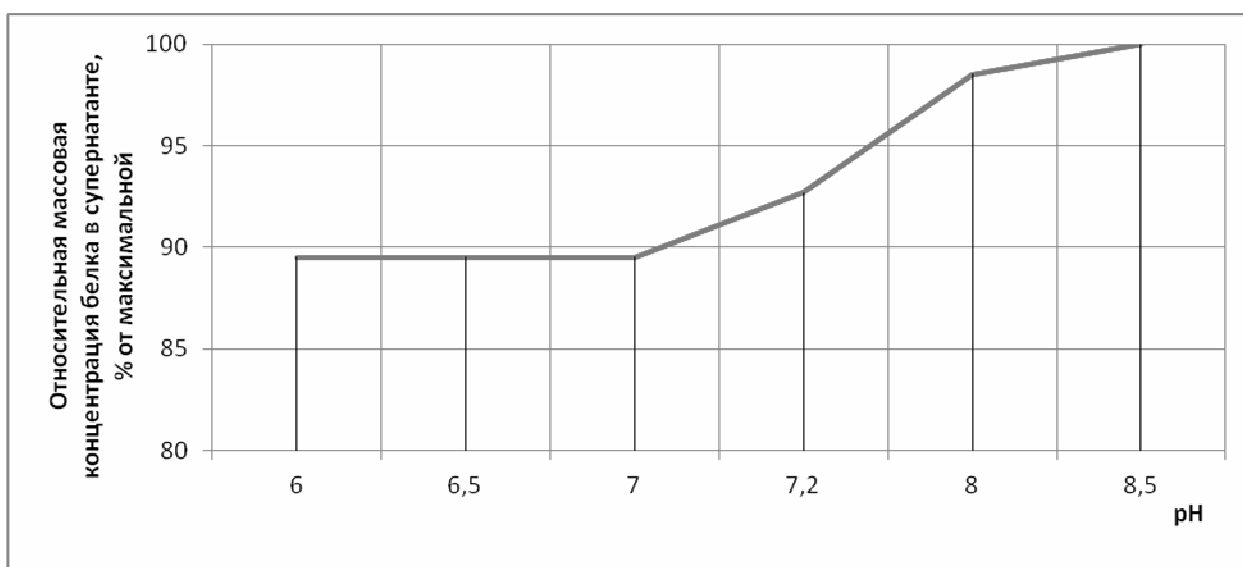


Рис. 1 – Зависимость степени экстракции белка раствором с молярной концентрацией NaCl 0,25M от значения pH

Нами была исследована активность пектинметилэстераз после осаждения белков соковой воды. Получены следующие данные (табл. 5).

Таблица 5 – Активность пектинметилэстеразы в супернатантах

Экстрагент	Активность, ед/г при значениях pH					
	6,0	6,5	7,0	7,2	8,0	8,5
0,05 М NaCl	16,9	17,2	17,2	17,6	19,8	20,7
0,15 М NaCl	17,2	17,6	17,6	18,0	19,1	20,4
0,25 М NaCl	18,5	19,2	19,2	20,8	26,1	27,5
1,00 М NaCl	18,3	19,2	19,2	20,2	25,8	27,5
0,2 М ацетатный буфер	—	—	—	—	—	—
0,1 М фосфатный буфер	21,0	21,4	21,4	21,7	24,1	26,0

Из эксперимента (табл. 5) следует, что максимальная активность пектинметилэстераз проявляется в супернатантах, полученных при pH 8,5. Сопоставляя эти данные с данными, приведенными в табл. 4, можно сделать вывод, что количество экстрагированного при одинаковых условиях: pH и концентрации экстрагента, белка коррелирует с проявляемой пектинметилэстеразной активностью супернатантов. Нами была изучена полигалактуроназная активность супернатантов, которая является сопутствующей и нежелательной во всех коммерческих пектинметилэстеразных препаратах. Результаты исследований сведены в таблицу 6. По полученным данным активности полигалактуроназы в супернатантах (табл. 6) следует, что максимальная экстракция полигалактуроназы наблюдается при pH 6,0...7,0. Дальнейшее снижение активности полигалактуроназы при экстракции в области значений pH > 7,0, более выраженное при больших концентрациях экстрагентов следует объяснять как её частичную деградацию под действием щёлочи в ходе экстракции.

Таблица 6 – Активность полигалактуроназы в супернатантах

Экстрагент	Активность, ед/г при значениях pH					
	6,0	6,5	7,0	7,2	8,0	8,5
0,05 М NaCl	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,5
0,15 М NaCl	2,7	2,7	2,6	2,5	2,4	1,5
0,25 М NaCl	2,7	2,7	2,6	2,5	2,3	1,3
1,00 М NaCl	2,7	2,7	2,6	2,5	2,2	1,0
0,2 М ацетатный буфер	—	—	—	—	—	—
0,1 М фосфатный буфер	2,5	2,5	2,5	2,4	2,3	1,5

Таким образом, базируясь на полученных данных (табл. 4 – 6), обосновано, что наилучшим экстрагентом пектинметилэстеразы из соковой воды является раствор NaCl с молярной концентрацией 0,25 М при pH 8,5. При этих условиях происходит дифференцирование активностей пектинметилэстеразы и полигалактуроназы за счёт частичного ингибирования последней.

Дальнейшую очистку препарата пектинметилэстеразы проводили традиционным способом – последовательным осаждением этанолом и насыщением $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Для супернатанта, полученного после отделения осадка из соковой воды после воздействия экстрагента – раствора NaCl с молярной концентрацией 0,25 М при pH 8,5 было применено фракционное осаждение белка при pH 4,7 и осаждение при насыщении супернатанта $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и этанолом при поддержании pH 7,0.

Традиционно для концентрирования ферментов используют методы осаждения солями, органическими растворителями и мембранные методы. Из нетрадиционных, но перспективных методов концентрирования ферментов заслуживают пристального внимания такие способы, как абсорбция желатином, лиофильное высушивание очищенного ферментного препарата. Особенно интересным способом концентрирования может быть взаимодействие пектинметилэстераз очищенного ферментного препарата с высокометоксилированным пектином с последующим энзимным превращением высокометоксилированного пектина в низкометоксилированный и дальнейшим комплексобразованием пектинметилэстеразы с пектином. Получение концентрированных ацетоновых препаратов с пектинметилэстеразной активностью основывается на извлечении пектинметилэстераз из сырья органическим растворителем – ацетоном. В охлаждённую до 0 °С соковую воду добавляли ацетон, охлажденный до минус 5 °С. Осадок отфильтровывали в воронке Бюхнера и промывали обезвоженным ацетоном, удаляя остаточную влагу, до образования рыхлого остатка. Полученный порошок высушивали над H_2SO_4 и хранили в эксикаторе над CaCl_2 при температуре (2...4) °С. На 100 г соковой воды расходовали 200 см³ ацетона. Описанный метод позволяет получить ферментный препарат с выходом 2,5 % от исходной массы соковой воды, массовой долей сухих веществ 89,2 %, из них растворимых – 86,8 %, в том числе белка 31,5 %. В препарате определяли активность пектинметилэстеразы и полигалактуроназы. Данный метод предполагает извлечение ферментной системы сырья в целом, поэтому соотношение исходных активностей пектинметилэстеразы

и полигалактуроназы не изменилось и составило $A_{\text{ПМЭ}} : A_{\text{ПМГ}} = 21,2$. Активность пектинметилэстеразы в препарате составила 1833,8 ед/г при активности полигалактуроназы 86,8 ед/г. Данный метод позволяет быстро и эффективно выделить и сконцентрировать ферментную систему сырья, но характеризуется высокими ресурсозатратами и не позволяет изменять соотношения ферментов в препарате. Взаимодействие пектинметилэстераз очищенного ферментного препарата с высокометоксилированным пектином как способ концентрирования базируется на том, что концентрирование белков можно проводить заряженными полимерами. Их применение отличается дешевизной, поскольку концентрирование происходит при очень низком содержании полимеров в реагирующей смеси.

Несмотря на термодинамическую несовместимость полимеров, имеющих различную химическую природу, при определённых условиях белки и кислые полисахариды способны взаимодействовать в растворах, образуя растворимые и нерастворимые комплексные структуры. В зависимости от pH окружающей среды изменяется состояние ионизированного равновесия заряженных функциональных групп белка карбоксильных и аминогрупп ($-\text{COOH}$, $-\text{NH}_2$) и карбоксильных групп пектиновых веществ. На образование комплексов влияет растворимость белков и пектиновых веществ при различных значениях pH (рис. 2), при этом общий заряд молекулы изменяется. В кислой области pH карбоксильные группы белка находятся в неионизированном состоянии и величина заряда молекулы будет определяться наличием основных групп белка. Макромолекулы белка и анионного полисахарида при pH ниже изоэлектрической точки (ИЭТ) белка имеют противоположные знаки и образуют крупные комплексные структуры. Количество образовавшегося осадка в виде пектин-белковых комплексов зависит от величины отрицательного заряда низкометоксилированных пектиновых веществ, а величина pH, при котором происходит эквивалентное по заряду взаимодействие в системе белок-пектин, зависит от степени этерификации пектина. На молекулярном уровне процесс образования электростатических комплексов можно рассматривать как последовательное присоединение белка к анионному полисахариду. Белок можно считать лигандом, так как на один макроион полисахарида приходится большое количество меньших по размеру макроионов белка. По мере присоединения каждого последующего лиганда заряд полианионного комплекса снижается и в ИЭТ электронейтральные комплексные структуры выпадают в осадок. Взаимодействие ферментного препарата пектинметилэстеразы с высокоэтерифицированным яблочным пектином (степень этерификации 75 %) при термостатировании в диапазоне pH (7,5...8,0) при температуре (35...38) °C на протяжении 40...45 минут приводило к снижению этерификации пектина до 23 %.

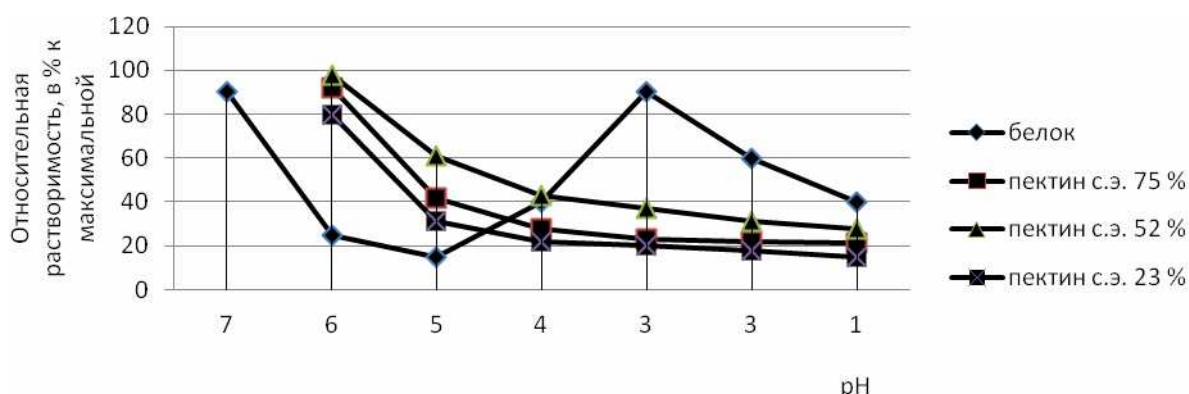


Рис. 2 – Влияние pH среды на растворимость белка и пектиновых веществ

Далее проводили собственно концентрирование ферментного препарата путём его осаждения полученным низкоэтерифицированным пектином. Для этого полученную смесь подкисляли до pH 3,0 и выдерживали при температуре 28...37 °C на протяжении 25...35 минут. При этом происходило взаимодействие: белки образовывали электростатические комплексы с макроионами полисахаридов, и электронейтральные комплексные структуры выпадали в осадок. Осадок отделяли центрифугированием при частоте оборотов 83,33 об/с на протяжении 20 минут. Полученная гомогенная пастообразная масса содержала 46,0 % сухих веществ и активность пектинметилэстеразы 390 ед/г, при этом центрифугат проявлял остаточную по сравнению с исходной активность пектинметилэстеразы.

Далее нами была разработана принципиальная схема способа получения ферментного препарата с пектинметилэстеразной активностью. В результате проведенных исследований по выделению, экстракции, очистке и концентрированию ферментного препарата с пектинметилэстеразной активностью из соковой воды картофеля была разработана принципиальная схема получения препарата (рис. 3).



Рис. 3 – Принципиальная схема получения ферментного препарата с пектинметилэстеразной активностью

Получение ферментного препарата с пектинметилэстеразной активностью из соковой воды картофеля можно охарактеризовать следующими ключевыми технологическими процессами. Соковую воду центрифугируют при частоте оборотов 83,33 об/с для удаления остатков крахмала. К полученному центрифугату добавляют раствор высокоэтерифицированного яблочного пектина с массовой концентрацией 2 %, массовое соотношение пектин : центрифугат при этом составляет 1:1000.

Далее проводят ферментативную дезэтерификацию пектина при pH 8,0, температура ферментации составляет 35...38 °C, длительность 40..45 мин. После проведения дезэтерификации полученную смесь подкисляют до pH 3,0, термостатируют при температуре 28...37 °C на протяжении 25..35 минут, и затем центрифугируют при частоте оборотов 83,33 об/с на протяжении 20 минут.

Полученный осадок – сконцентрированный пектином ферментный препарат с пектинметилэстеразной активностью с массовой долей влаги 54,0 % помещают на протвину, причём толщина осадка должна составлять 10-15 мм, после чего замораживают методом быстрой заморозки до достижения температуры во внутреннем слое минус 18°C. Фасуют в пакеты из газо-, паро- и светонепроницаемых полимерных плёнок.

Таким образом, нами изучены параметры экстракции пектинметилэстераз из соковой воды. Установлено, что максимальная пектинметилэстеразная активность наблюдается при использовании в качестве экстрагента является раствор NaCl с молярной концентрацией 0,25 М при pH 8,5. При этих условиях происходит дифференцирование активностей пектинметилэстеразы и полигалактуроназы за счёт частичного ингибирования последней, при этом активность пектинметилэстеразы в экстракте составляет 27,5 ед/г, а полигалактуроназы – 1,3 ед/г. Разработаны методы очистки и концентрирования ферментного препарата с пектинметилэстеразной активностью. Наилучшие результаты даёт применение последовательного осаждения этанолом и насыщение (NH₄)₂SO₄. Для экстракта с пектинметилэстеразной активностью было применено фракционное осаждение белка при pH 4,7 и осаждение при насыщении супернатанта (NH₄)₂SO₄ и этанолом при поддержании pH 7,0, что позволило получить очищенный экстракт с массовой долей пектинметилэстеразы 14,20 %, а выход 78,9 %. Разработана принципиальная схема концентрирования пектинметилэстераз из соковой воды высокометоксилированным пектином. Так как высокометоксилированный пектин является субстратом для пектинметилэстераз, был предложен оригинальный метод последовательной ферментативной дезэтерификации пектина при pH 8,0, температура ферментации составляет 35...38 °C, длительность 40..45 мин, с последующим концентрированием пектинметилэстераз образовавшимся низкометоксилированным пектином (при pH 3,0, температуре 28...37 °C, длительность 25..35 мин). Полученная однородная пастообразная масса содержала 46,0 % сухих веществ, активность пектинметилэстеразы составляла 390 ед/г.

Литература

1. Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей. – М.: Экономика. 1976. – 349 с.
2. Кретович В.Л., Метлицкий Л.В. Техническая биохимия. – М.: Высшая школа, 1973, – 456 с.
3. Трегубов, Н.Н., Жарова, Е.Я. Технология крахмала и крахмалопродуктов. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1981. – 472 с.
4. Коваленко, А.В. Технология препарата пектинметилэстеразы томатов [Текст]: дис. ...канд. техн. наук: 03.00.20 / А.В. Коваленко. – Одесса, 1997. – 149 с.
5. Плешков Б.А. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.
6. Брухман Э.Э. Прикладная биохимия. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. – 296 с.
7. Бобровник Л.Г., Лезенко Г.А. Углеводы в пищевой промышленности. – К.: Урожай, 1991. – 111 с.
8. Даффус К., Даффус Д. Углеводный обмен растений. – М.: Агропромиздат, 1987, – 175 с.

УДК 664.857.011

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СИРОПОВ ОСМОТИЧЕСКИ ДЕЯТЕЛЬНЫМИ ПИЩЕВЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав кафедрой технологии вина и энологии,
Лозовская Т.С., аспирант кафедры технологии вина и энологии
Одесская национальная академия пищевых технологий

Научно обоснованы концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов (органических кислот, сахаров, этилового спирта), обеспечивающие продолжительную микробальную стойкость фруктово-ягодных сиропов без применения тепловой обработки и химических консервантов.

Scientifically based osmotic concentration of activity of food ingredients (organic acids, sugars, ethanol), providing long-lasting microbial resistance of fruit syrups without the use of heat treatment and chemical preservatives.

Ключевые слова: фруктово-ягодные соки, сиропы, осмотически деятельные пищевые ингредиенты, органические кислоты, сахар, этиловый спирт.

Согласно концепции государственной политики в области здорового питания приоритет отдается технологиям, использующим безопасные способы стабилизации качественных показателей пищевых продуктов, обеспечивающие экологизацию и возможность отказа от использования химических консервантов, наносимых непоправимый вред здоровью человека.

Изучение влияния состава сиропов (активной кислотности, концентрации сахаров, органических кислот, этилового спирта) на выживаемость микроорганизмов-возбудителей порчи чрезвычайно важно для разработки теоретических основ консервирования осмотически деятельными пищевыми ингредиентами.

Цель исследования – научное обоснование значения концентраций осмотически деятельных пищевых ингредиентов (органических кислот, сахаров, этилового спирта), обеспечивающих продолжительную микробальную стойкость фруктово-ягодных сиропов без применения тепловой обработки и химических консервантов.

На первом этапе исследовали выживаемость микроорганизмов – потенциальных возбудителей порчи в модельных фруктово-ягодных сиропах. В качестве тест-культур использовали споры плесневых грибов вида *Byssoschlamys nivea* и вегетативные клетки дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*. Подготовку микробиоты осуществляли по традиционным методикам [1].

Модельные сиропы готовили на основе черничного сока и свекловичного сахара. В стерилизованную смесь сока с сахаром в стерильных условиях вносили этиловый спирт.

Физико-химические показатели модельных сиропов: массовая доля сахара – 35 ... 50 %, этилового спирта – 2 ... 6 %; титруемых кислот – 1 ... 2 %; активная кислотность – 3,0 ед. pH.

Исходную кислотность в модельных сиропах для достижения максимального значения (2 %) повышали путем добавления лимонной кислоты.

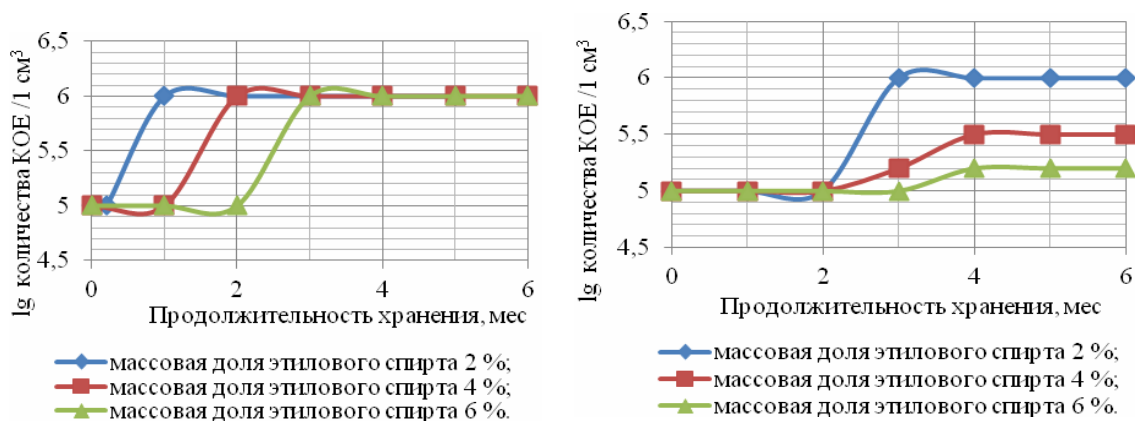
Для инфицирования модельных сиропов использовали взвесь спор плесневых грибов вида *Byssoschlamys nivea* (количество спор в сиропе составляла 10^5 спор/1 см³). Флаконы с зараженными сиро-

пами хранили при температуре 25 °С в течение 6-ти месяцев, осуществляя систематический визуальный и микробиологический контроль. Выявление и определение количества КОЕ плесневых грибов осуществляли стандартным методом [1]. Влияние концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов (этилового спирта, сахара и органических кислот) на выживаемость спор плесневых грибов приведено на рис. 1-3.

Первая группа исследуемых модельных сиропов характеризовалась следующими физико-химическими показателями состава: массовая доля сахаров 35 %, кислот – 1...2 %, этилового спирта 2...6 %, pH 2,85...2,95 ед. Влияние концентрации указанных ингредиентов на выживаемость спор плесневых грибов в сиропах указанного состава приведена на рис. 1.

Из рис. 1а следует, что при кислотности сиропа, составляющей 1 %, с повышением концентрации спирта от 2 % до 6 % наблюдается удлинение лаг-фазы от 0,2 месяца при крепости 2 % до одного и двух месяцев при крепости 4 % и 6 % соответственно. По окончании лаг-фазы наступает логарифмическая фаза развития, продолжающаяся 1 месяц для всех концентраций спирта. Затем для плесневых грибов наступает стационарная фаза развития, продолжающаяся до окончания эксперимента. За время логарифмической фазы развития происходит десятикратное увеличение количества колониеобразующих единиц (КОЕ) плесневых грибов для всех концентраций спирта.

При той же сахаристости, но с увеличением массовой доли кислот до 2 % (рис. 1б) лаг-фаза для всех концентраций спирта составляет 2 месяца, логарифмическая фаза для сиропа, содержащего 2 % спирта, продолжается 1 месяц, для сиропа, содержащего 4 % и 6 % спирта – 2 месяца. За время логарифмической фазы развития популяция плесневых грибов увеличивается в 10 раз в сиропе с массовой долей спирта 2 %, и в 5 раз – в сиропе с массовой долей спирта 4 % и 6 %. Затем наступает стационарная фаза, которая продолжается все последующие месяцы хранения.



а) массовая доля титруемых кислот 1 %

б) массовая доля титруемых кислот 2 %

Рис.1 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 35 %

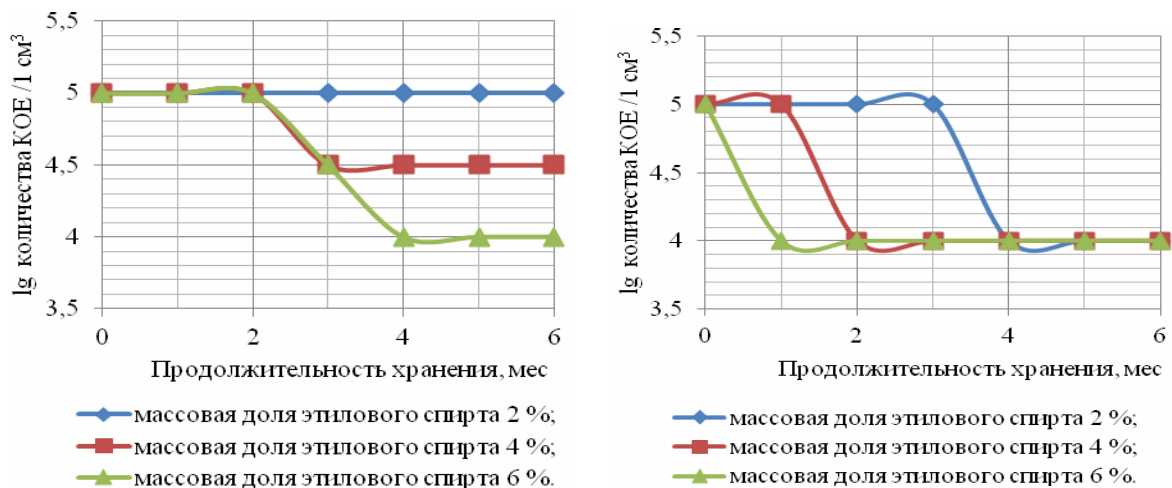
Полученные результаты свидетельствуют о том, что в модельных сиропах с массовой долей сахара 35 %, кислот 1...2 %, спирта 2...6 % в первые четыре месяца хранения наблюдается увеличение количества КОЕ плесневых грибов, которое в последующие месяцы стабилизируется, но гибель микромицетов не наступает.

Вторая группа модельных сиропов отличалась от сиропов первой группы повышенной до 42 % концентрацией сахара. Влияние концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов на выживаемость спор плесневых грибов в сиропах указанного состава приведено на рис. 2.

Анализ экспериментальных данных, приведенных на рис. 2а, показывает, что в сиропах с массовой долей кислот 1 %, спирта 2 % количество КОЕ плесневых грибов в течение 6 месяцев не изменяется, для сиропов с содержанием спирта 4 % и 6 % в первые два месяца хранения количество КОЕ плесневых грибов не изменяется. В течение третьего месяца хранения в сиропах с содержанием спирта 4 % количество спор плесневых грибов уменьшается в 5 раз и не изменяется далее. В сиропах с концентрацией спирта 6 % в течение третьего и четвертого месяцев происходит десятикратное снижение количества КОЕ плесневых грибов, которое не изменяется при последующем хранении.

Из экспериментальных данных, приведенных на рис. 2б, следует, что в сиропах с массовой долей спирта 2 % в первые три месяца хранения развития плесневых грибов нет, затем в течение одного месяца

их количество уменьшается в 10 раз и не изменяется в течение последующих месяцев хранения. Для сиропа с массовой долей спирта 4 % в первый месяц хранения развития плесневых грибов нет, затем в течение одного месяца их количество уменьшается в 10 раз и не изменяется в течение последующих месяцев хранения. С увеличением концентрации спирта в сиропе до 6 %, в течение первого месяца хранения количество спор плесневых грибов уменьшается в 10 раз и не изменяется в течение последующих месяцев хранения. Увеличение массовой доли кислот до 2 % усиливает действие этилового спирта, о чем свидетельствуют кривые, представленные на рис. 26. Так ,при массовой доле спирта 2 % стационарная фаза продолжается первые три месяца, затем наступает фаза отмирания клеток в течение одного месяца, которая заканчивается на четвертом месяце и переходит в стационарную фазу. При массовой доле спирта 4 % лаг-фаза продолжается в течение первого месяца, затем наступает фаза отмирания и наступает стационарная фаза. При массовой доле спирта 6 % в первый месяц наступает фаза отмирания, которая на втором месяце переходит в стационарную фазу и продолжается в течение всего периода хранения.



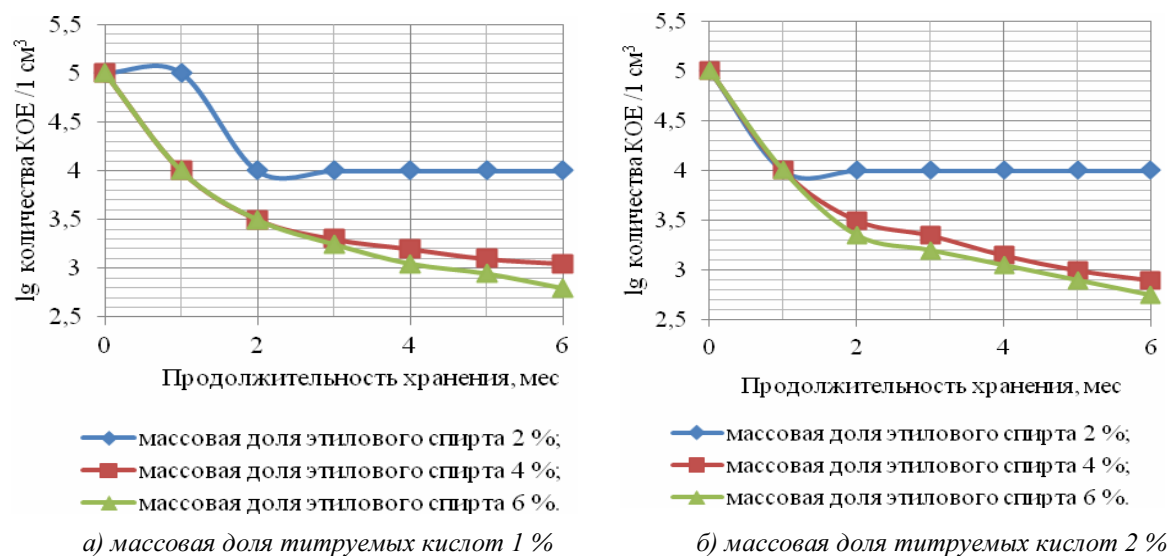
а) массовая доля титруемых кислот 1 %

б) массовая доля титруемых кислот 2 %

Рис. 2 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 42 %

Таким образом, осмотически деятельные пищевые ингредиенты в сиропах второй группы, проявляют фунгистатическое и фунгицидное действие, усиливающееся с повышением концентрации спирта и кислот.

В третьей группе сиропов массовая доля сахара составляла 50 %, кислот и спирта – аналогично сиропам первой и второй группы. Выживаемость спор плесневых грибов в сиропах указанного состава приведена на рис. 3.



а) массовая доля титруемых кислот 1 %

б) массовая доля титруемых кислот 2 %

Рис. 3 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 50 %

Анализ кривых, приведенных на рис. 3, указывает на интенсивное снижение количества спор плесневых грибов при массовой доле спирта 4 % и 6 %, причем влияние увеличения концентрации кислоты от 1 % до 2 % здесь не наблюдается. Для сиропов с концентрацией спирта 2 % также можно отметить закономерность снижения количества микроорганизмов, но не такое интенсивное как для концентраций спирта 4 % и 6 %.

Таким образом, экспериментально установлено, осмотически деятельные пищевые ингредиенты оказывают летальное действие на споры плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей спирта ≥ 4 %, сахара ≥ 50 % и кислот ≥ 1 %.

На втором этапе исследований в модельные сиропы вносили вегетативные клетки дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* (количество клеток в сиропе составляла 104 КОЕ/1 см³). Флаконы с зараженными сиропами хранили при температуре 25 °С в течение 6 месяцев, осуществляя ежемесячный визуальный и микробиологический контроль. Выявление и определение количества КОЕ дрожжей осуществляли стандартным методом [1]. Влияние концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов (этилового спирта, сахара и органических кислот) на выживаемость дрожжей приведен на рис. 4-6.

Из рис. 4а следует, что в сиропах первой группы (с концентрацией сахара 35 %) при массовой доле этилового спирта 2 % в первый же месяц наблюдается десятикратное увеличение количества КОЕ дрожжей после непродолжительной лаг-фазы, затем наступает стационарная фаза. При массовой доле спирта 4 % лаг-фаза продолжается 1 месяц. Затем в течение второго месяца также происходит десятикратное увеличение количества КОЕ дрожжей и с третьего месяца наступает стационарная фаза. С увеличением массовой доли спирта в сиропах до 6 % изменений количества КОЕ не наблюдается на протяжении всего периода хранения, в данном случае проявляется фунгистатическое действие осмотически деятельных пищевых ингредиентов на дрожжевые клетки.

Анализ данных, приведенных на рис. 4б, свидетельствует о том, что увеличение кислотности до 2 % в сиропах с массовой долей спирта 2 % и 4 % не приводит к изменению концентрации клеток дрожжей, т.е. в данном случае можно констатировать наличие фунгистатического действия состава среды на дрожжи. При массовой доле спирта 6 % наблюдается десятикратное снижение концентрации дрожжевых клеток в первый месяц хранения, затем наступает стационарная фаза, то есть в данном случае проявляется и фунгицидное, и фунгистатическое действие осмотически деятельных пищевых ингредиентов на дрожжевые клетки.

Для сиропов второй группы (с массовой долей сахара 42 %) нет разницы во влиянии концентрации кислот на выживаемость дрожжевых клеток. Можно отметить, что в сиропах с массовой долей спирта 2 % и 4 % нет изменений количества КОЕ дрожжей, т.е. проявляется фунгистатическое действие осмотически деятельных пищевых ингредиентов.

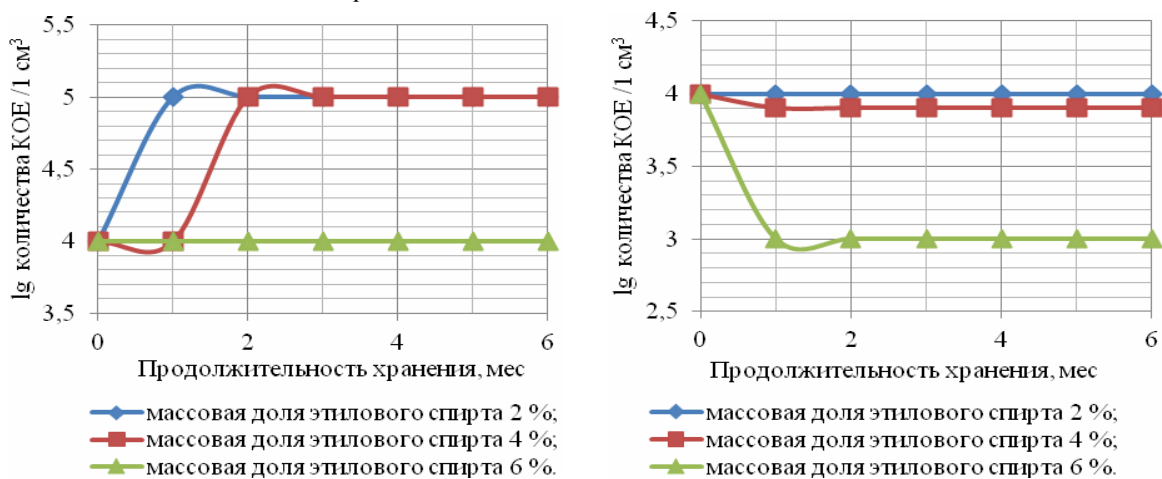
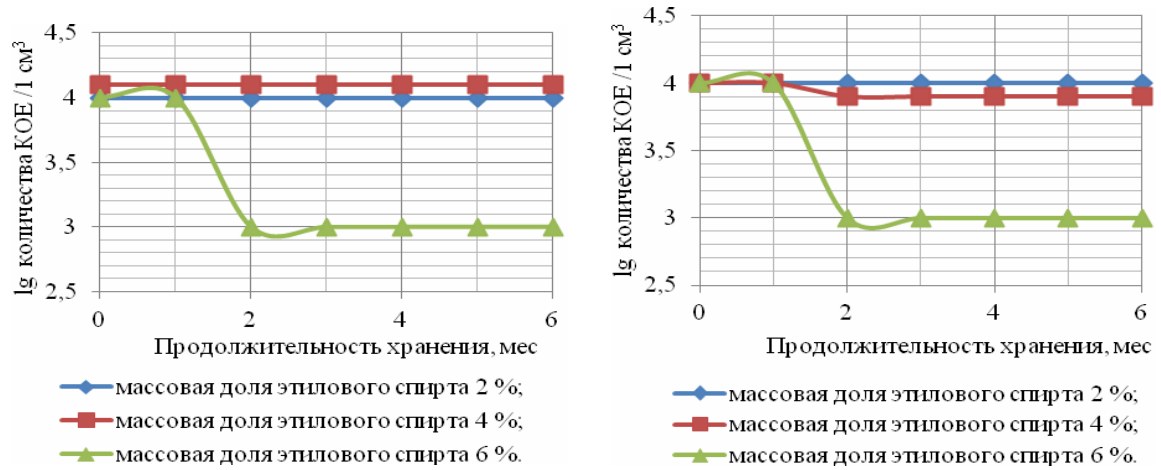


Рис. 4 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость вегетативных клеток дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* в модельных сиропах с массовой долей сахара 35 %

При увеличении концентрации спирта до 6 % в течение первого месяца хранения не происходит увеличение численности клеток (фунгистатическое действие), затем в течение второго месяца хранения происходит десятикратное уменьшение количество КОЕ дрожжей и далее в течение последующих месяцев хранения их количество не изменяется (фунгистатическое и фунгицидное действие).



а) массовая доля титруемых кислот 1 %

б) массовая доля титруемых кислот 2 %

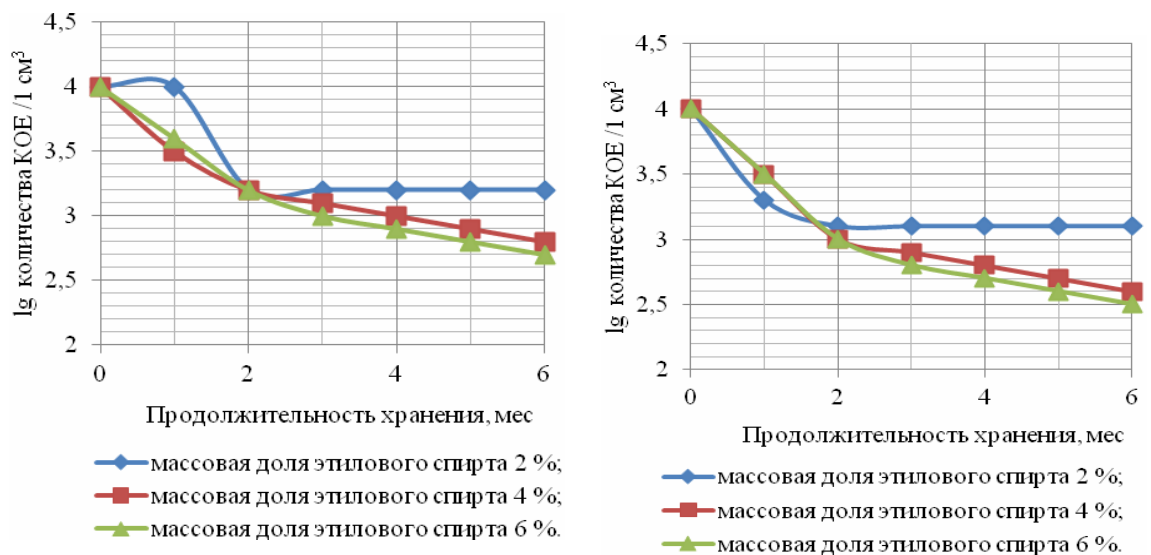
Рис. 5 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость вегетативных клеток дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* в модельных сиропах с массовой долей сахара 42 %

Анализ данных, приведенных на рис. 6, свидетельствует, что при массовой доле сахара 50 % в модельных сиропах с содержанием спирта 4 % и 6 % наблюдается непрерывное снижение количества КОЕ дрожжей в процессе хранения. При массовой доле спирта 2 % снижение количества КОЕ зафиксировано в первые два месяца хранения, далее этот показатель не изменяется. В сиропах с большей массовой долей кислот (2 %) уменьшение дрожжевой популяции происходит немного интенсивнее.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что осмотически деятельные пищевые ингредиенты в сиропах, имеющих следующие показатели химического состава (массовые доли, %): сахара ≥ 50 , этиловый спирт ≥ 4 , органические кислоты ≥ 1 обладают фунгицидным действием.

Уменьшение количества КОЕ микромицетов в сиропах указанного состава во времени носит экспоненциальный характер.

Учитывая полученные экспериментальные данные о концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов, обеспечивающих микробную стабильность, были приготовлены опытные образцы фруктово-ягодных сиропов, физико-химические и микробиологические показатели которых представлены в табл. 1-2.



а) массовая доля титруемых кислот 1 %

б) массовая доля титруемых кислот 2 %

Рис. 6 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость вегетативных клеток дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* в модельных сиропах с массовой долей сахара 50 %

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показателі фруктових сиропів (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сиропу	Масова частка, %		Активна кислотність, ед. рН	Масова концентрація, мг/дм ³		
	растворимих сухих речовин	титруємих кислот		вітаміну С	красячих речовин	фенольних речовин
Вишневий	50,0	1,5	2,85	50,0	1250,0	2550,0
Черничний	50,0	1,5	2,90	80,0	1440,0	2720,0
Чорносмородиновий	50,0	2,1	2,95	1000,0	1950,0	2950,0

Представлені в табл. 1 показателі якості фруктових сиропів свідчать про високий вміст біологічно активних речовин (красячих, фенольних, вітаміну С), що обумовлює відповідність їх високій біологічній та антиоксидантній цінності.

Мікробіологічні показателі (табл. 2) відповідають вимогам нормативної документації [2].

Таблиця 2 – Мікробіологічні показателі фруктових сиропів

Найменування сиропу		Кількість дріжджів та плісневих грибів, КОЕ/см ³	Кількість МАФАМ, КОЕ/см ³	Бактерії групи кишечних паличок, КОЕ/см ³	Патогенні мікроорганізми, в т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 см ³
Вишневий	1	50	10 ²	Не виявлено	Не виявлено
	2	Не виявлено	10	Не виявлено	Не виявлено
Черничний	1	40	10 ³	Не виявлено	Не виявлено
	2	Не виявлено	10	Не виявлено	Не виявлено
Чорносмородиновий	1	50	10 ²	Не виявлено	Не виявлено
	2	Не виявлено	10	Не виявлено	Не виявлено

Примітка: 1- вихідний сироп, 2 - після 6 місяців зберігання

Висновки. Експериментально встановлено, що осмотично діючі харчові інгредієнти в фруктових сиропі, які мають такі показателі хімічного складу (масові частки, %): сахароз ≥ 50 , етилового спирту ≥ 4 , органічних кислот ≥ 1 мають фунгіцидну дію.

Література

- ГОСТ 10444.12-88 Продукти харчові. Метод визначення дріжджів та плісневих грибів. – Взамен ГОСТ 10444.12-75, ГОСТ 10444.13-75, ГОСТ 26888-86; Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартів, 1988. – 10 с.
- ДСТУ 7126:2009 Сиропи. Загальні технічні умови; Введ. 01.01.2012

УДК 663.73/.74 : 54 - 3:664.853

ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ ЯГІД ЧОРНИЦІ ТА ЇХ ЗМІНИ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ПЕРЕРОБКИ

Хомич Г.П., д-р техн. наук, доцент

ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

Проаналізовано склад фенольних сполук ягід чорниці. Розглянуто різні технологічні прийоми переробки ягід чорниці: отримання соків, пюре, замороженої сировини. Досліджено зміну барвних і фенольних речовин під впливом різних способів переробки ягід чорниці.

Composition of phenolic substances of blackberries is analysed. The different technological ways of processing of blackberries are considered: receiving of juices, mashes, frozen raw material. Investigational change of color and phenolic matters under act of different methods of processing of blackberries.

Ключові слова: чорниця, ферментоліз, ферменти, антоціани, фенольні сполуки, сік, пюре, заморожування.

Головну цінність дикорослих плодів та ягід становлять фенольні речовини, за складом і вмістом яких вони значно випереджають культурні сорти. Більшість фенольних сполук є природними антиоксидантами і знаходиться широке застосування у харчовій промисловості. Антиоксидантна активність фенольних сполук пояснюється двома обставинами: по-перше, фенольні сполуки зв'язують іони важких металів у стійкі комплекси, внаслідок чого втрачається каталітична дія останніх; по-друге, вони служать акцепторами вільних радикалів, які утворюються при аутоокисації.

Несприятливе екологічне середовище, різке погіршення якості харчування, постійні стресові ситуації призвели до того, що вільнорадикальні процеси виходять з-під контролю і виникають всюди. Існує припущення, що вільні радикали є причиною появи більше ніж 60 хвороб, включаючи найпоширеніші «хвороби сторіччя», нервові розлади, онкологічні захворювання, хворобу Альцгеймера та ін. [1].

У рослинах знайдено близько 5000 флавоноїдів, які є антиоксидантами з широким спектром лікувальної дії, у тому числі імуностимулювальної і протиалергенної. Домінуючими групами фенольних речовин у дикорослих плодах та ягодах є антоціани і катехіни. Антоціани представлені, в основному, ціанідинами, пеларгонідинами, дельфінідинами та їх похідними.

Дослідженнями антиоксидантних властивостей ягід встановлено, що найвищою є активність ягід чорниці, трохи нижчою – бузини чорної. Витяги з чорної смородини і горобини чорноплодної показали майже ідентичні рівні діяльності радикалів [2]. Серед глікозидів антоціанів дельфінідин 3-глюкозид (знайдений в достатній кількості в чорниці та чорній смородині), дельфінідин-3-рутинозид (зустрічається тільки у чорній смородині), ціанідин 3-глюкозид (знайдений у достатній кількості в чорниці й бузині чорній) мають відносно високу антирадикальну активність [3].

Споживання свіжих плодів та ягід сприяє дезактивації вільних радикалів та канцерогенів і є більш ефективним, ніж вживання окремих антиоксидантів, тому що досягається синергізм дії вітамінів, фітохімічних і мінеральних речовин, які вони містять. Однак термін надходження свіжих ягід надто короткий і споживаються вони переважно як продукти переробки, зокрема у вигляді соків, пюре, замороженої сировини, але практично відсутні дані про те, як змінюються біологічна активність і вміст фенольних сполук під час технологічної обробки.

Попередніми дослідженнями встановлено, що кліматичні умови та регіон вирощування впливає на вміст фенольних речовин у ягодах чорниці [4].

Метою проведених досліджень було вивчення фенольних сполук чорниці та впливу технологічних прийомів переробки на їх вміст.

Об'єктом досліджень були ягоди чорниці, зібрані в різних регіонах України.

Ягоди чорниці використовуються давно і дуже популярні у населення не тільки як смачна і делікатесна їжа, але й як чудова лікувальна рослина, яка здавна рятувала людину від багатьох хвороб. Унікальний хімічний склад ягід чорниці визнаний у всьому світі, що привело до вирощування її на спеціальних плантаціях і широкого використання у медичних цілях. Дикоросла чорниця місцевого вирощування містить у своєму складі широку палітру мінеральних елементів, має багатий вітамінний та поліфенольний склад.

Аналіз хімічного складу чорниці (табл. 1, 2, 3) показав, що ягоди є багатим джерелом біологічно активних сполук.

Таблиця 1 – Показники якості свіжих ягід чорниці ((n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сировини	Масова частка, %				
	сухих речовин	цукрів	пектину	протопектину	клітковини
Чорниця	13,60	7,21	0,30	0,32	1,40

Вуглеводи є вагомою складовою органічних сполук у складі чорниці. Полісахариди чорниці складаються переважно з пектинових речовин, клітковини. У ягодах чорниці вміст розчинного пектину і протопектину займає практично однаковий відсоток.

Таблиця 2 – Склад органічних кислот та цукрів у ягодах чорниці (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сировини	Масова частка, %				
	Органічні кислоти			Цукри	
	лимонна	яблучна	янтарна	глюкоза	фруктоза
Чорниця	1,48	0,43	0,77	1,90	2,96

Враховуючи, що головну частку розчинних сухих речовин у ягодах чорниці становлять цукри, дослідженнями встановлено, що вони представлені виключно гексозами – глюкозою та фруктозою. В ягодах чорниці переважає фруктоза.

Окрім цукрів смакові властивості сировини визначаються наявністю органічних кислот. Органічні кислоти відіграють важливу роль у багатьох процесах обміну речовин в організмі людини: розчиняють в організмі небажані відкладення, затримують розвиток бактерій, виявляють сприятливий вплив на кисло-лужну рівновагу. В ході досліджень встановлено, що в ягодах чорниці домінує лимонна кислота. Виявлена янтарна (бурштинова) кислота, яка здатна виступати як відновлювальний і радикал-акцепторний агент, відповідальний за антиоксидантний захист. Основна дія янтарної кислоти на клітину як антиоксиданта полягає у зниженні інтенсивності протікання перекисного окислення ліпідів, підвищенні вмісту відновленого глутатіону, відновлення тіол-дисульфідного статусу клітини, підвищенні активності антиоксидантних ферментів. Наявність янтарної кислоти у складі ягід чорниці також підвищує їх антиоксидантні властивості.

Таблиця 3 – Вміст біологічно активних речовин в ягодах чорниці (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сировини	Масова концентрація, мг/100 г			Біологічна активність, ум. од. акт.
	L-аскорбінової кислоти	барвних речовин**	Фенольних речовин	
Чорниця	31,18	610,00	780,00	5363,60

Примітка: ** – перелік на ціанідін

В аналізованих зразках виявлено L-аскорбінову кислоту 31,18 мг/100 г. Наявність аскорбінової кислоти є своєрідним індикатором у процесі переробки сировини, тому що саме за зниженням вмісту аскорбінової кислоти можна зробити висновок про негативний вплив технологічної обробки на сировину.

Ягоди чорниці характеризуються високим вмістом фенольних речовин (табл. 3). Серед фенольних сполук переважають барвні речовини, їх вміст становить 80,0 %.

Отже, головним показником, який характеризує антиоксидантну активність ягід чорниці, є наявність у їх складі флавоноїдів. Флавоноїди й аскорбінова кислота є синергістами, і їх синергізм пов'язаний з властивостями флавоноїдів знижувати Red-OX потенціал аскорбінової кислоти, а також блокувати іони важких металів, які каталізують окислення аскорбінової кислоти, з утворенням міцних хелатних комплексів.

Вміст визначених флавоноїдів в аналізованих ягодах чорниці становить 600,60 мг/ 100 г і серед них переважають антоціани, які являють собою глікозиди п'яти агліконів – мальвідину, пеонідину, петунідину, дельфінідину та ціанідину з трьома вуглеводами – глюкозою, галактозою та арабінозою. Загальний вміст антоціанів у ягодах чорниці 590,60 мг/100 г. Серед них максимальний вміст глікозидів дельфінідину – 207,00 мг/100 г (35,05 % від загального вмісту антоціанів), частка глікозидів ціанідину становить 26,36 % (155,70 мг/100 г), глікозидів петунідину – 16,41 % (96,90 мг/100 г), глікозидів мальвідину – 11,90 % (70,30 мг/100 г) і глікозидів пеонідину – 10,26 % (60,60 мг/100 г). До флавоноїдного складу ягід чорниці входять флавони та їхні похідні, частка яких становить 0,67 % від загального вмісту фенольних сполук і виявлені у складі флавонів рутин (2,70 мг/100 г), кверцетин та його похідні (1,50 мг/100 г), а також флаван-3-оли (0,93 %): (+)-D-катехін (1,40 мг/100 г) і (-)-епікатехін (4,40 мг/100 г). Оксикоричні кислоти ягід чорниці представлені переважно похідними кумарової кислоти.

Високим вмістом поліфенолів характеризується шкірка ягід, що й зумовлює її насичений темно-фіолетовий колір. Стінка рослинної клітини побудована з декількох шарів: зовнішнього, який утворює первинну оболонку, внутрішнього – вторинну, яка також складається з внутрішнього, середнього та зовнішнього шарів. Для кожного з них характерний визначений взаємний розподіл целюлози, геміцелюлоз, пектинових та інших речовин.

Дослідження складових частин ягоди чорниці підтверджує, що максимальна кількість барвних та фенольних речовин у сировині локалізується саме в шкірці, тому при первинній обробці сировини необхідно максимально зруйнувати жорстку клітинну оболонку для їх вивільнення і переходу в готовий продукт [5].

У консервній промисловості існують різні шляхи переробки чорниці, основними з яких є отримання пюре, соків, заморожування ягід. Враховуючи, що основна цінність ягід чорниці – це високий вміст антоціанових речовин, експериментально досліджували вплив технологічних прийомів переробки на вилучення фенольних речовин із сировини у готовий продукт.

При переробці ягід чорниці на пюре аналізували два способи переробки сировини: традиційний – протирання попередньо пробланшованих ягід за класичною технологією і отримання плодового пюре холодним способом. Для заморожування використовували два способи: повільне – при температурі мі-

нус 22 °С та швидке – при температурі мінус 35 °С. Отримання соків проводили із застосуванням методів біокаталізу, використовуючи для попередньої обробки комплекс ферментів пектолїтичної (Пектофети-дин П10х) та целюлолітичної (Целотерин Г3х) дії (МЕК) і фермент комбінованої дії Fr. Color (фірма «Ер-бсле Гайзенхайн», Німеччина). Нагрівання м'язги проводили до температури 90 °С, охолоджували до температури ферментолізу – 50 °С, вносили підготовлені ферменти: мультиензимну композицію ферментів (МЕК) пектолїтичної та целюлолітичної дії (1 : 7) або фермент Fructozime Color і витримували протягом 60 хв. Контрольними зразками була м'язга, витримана в умовах ферментолізу (К).

В отриманих зразках за допомогою високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі Agilent Technologies (модель 1100) визначали вміст фенольних речовин, результати яких наведені у табл. 4.

Таблиця 4 – Вміст фенольних речовин у ягодах та продуктах їх переробки, мг/100 г (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування показників	Ягоди	Продукти переробки чорниці						
		Заморожені ягоди		Сік			Пюре	
		повільне	швидке	контроль	МЕК	Fr. Color	з бланшованої сировини	холодне протирання
Оксикоричні кислоти та їх похідні	23,40	20,05	20,24	22,30	26,40	27,00	16,14	15,93
Флавоїди та їх похідні	4,20	3,69	4,19	2,10	2,30	2,80	2,08	2,19
Антоціани	590,60	560,10	582,33	179,90	458,10	418,30	272,60	259,34
Флаван-3-оли	5,80	4,06	4,10	2,70	3,90	12,40	1,21	1,16
Сума	624,00	587,90	610,86	207,00	490,70	460,50	292,03	278,62

Результати експериментальних досліджень свідчать (табл. 4), що в обох випадках заморожування ягід чорниці приводить до зменшення вмісту фенольних сполук у ягодах. У порівнянні зі свіжим зразком вміст фенольних сполук під час заморожування зменшується на 2,1...5,7 % залежно від способу заморожування.

При виробництві соку та пюре досягається максимальне вилучення фенольних сполук при використанні біокаталітичних методів попередньої обробки м'язги чорниці ферментними препаратами. Вищий вміст фенольних сполук досягається у зразках пюре, де сировина була попередньо пробланшована (на 4,6 %).

У процесі виробництва соків максимальне вилучення фенольних речовин досягається при використанні для ферментолізу МЕК (на 6,5 % у порівнянні з Fr. Color і на 58 % в порівнянні з контрольним зразком).

Відповідно встановлено, що максимальний вміст фенольних речовин зберігається у заморожених зразках чорниці (94,2...97,9 % від вмісту в ягодах). При виробництві соків досягається до 74...79 % перехід фенольних речовин із сировини у сік, а у випадку пюре – 45...47 %.

Аналізуючи за фракціями, визначено, що склад фенольних сполук представлений оксикоричними кислотами та їх похідними, флавоїдами, антоціанами та флаван-3-олами (табл. 5). Вміст оксикоричних кислот та їх похідних у продуктах переробки ягід чорниці становить 2,5...4,3 % від загального вмісту фенольних сполук у ягодах в залежності від виду переробки; флавоїдів (0,3...0,7 %), антоціанів (28,8...93,3 %) та флаван-3-олів (0,19...0,66 %). Серед оксикоричних кислот переважають похідні кумарової кислоти, флавоїдів – рутин, антоціанів – глікозиди дельфінідину, флаван-3-олів – епікатехін. Наявність у продуктах переробки чорниці *n*-кумаролігексози та рутину позитивно впливає на попередження ферментативних потемнінь, адже відомо, що вони є інгібіторами ферментів, зокрема *o*-дифенолоксидази.

Досліджено вплив різних технологічних прийомів переробки ягід чорниці на склад глікозидів антоціанів (табл. 5).

З антоціанів у продуктах переробки чорниці переважають глікозиди дельфінідину (15,0...34,8 %) та глікозиди ціанідину (11,0...26,1 %). Частка глікозидів петунідину становить 6,5...16,9 %, глікозидів мальвідину – 6,5...10,5 % і глікозидів пеонідину – 5,0...10,3 % від загального вмісту антоціанів у ягодах. Домінуючими представниками майже у всіх групах глікозидів є глікозиди антоціанів з глюкозою, і тільки у похідних мальвідину переважають сполуки з галактозою.

Вплив технологічного прийому переробки ягід чорниці на зміну антоціанового комплексу чорниці наведено на рис. 1.

Таблиця 5 – Зміна вмісту глікозидів антоціанів під впливом різних технологічних прийомів переробки сировини

Найменування зразка	Вміст, мг/100 г				
	Глікозиди дельфінідину	Глікозиди ціанідину	Глікозиди петунідину	Глікозиди пеонідину	Глікозиди мальвідину
Ягоди чорниці	207,00	155,70	96,90	70,30	60,60
Ягоди повільно заморожені	195,98	149,11	95,58	59,89	59,54
Ягоди швидко заморожені	206,24	154,14	97,00	64,36	60,59
Сік (контроль)	47,70	54,60	25,60	29,40	22,60
Сік (MEK)	153,50	128,90	71,90	57,40	46,40
Сік (Fr. Color)	135,40	120,80	63,20	56,10	42,80
Пюре (з бланшованої сировини)	93,55	69,09	39,54	39,70	30,72
Пюре (холодне протирання)	88,56	64,80	38,23	38,58	29,17

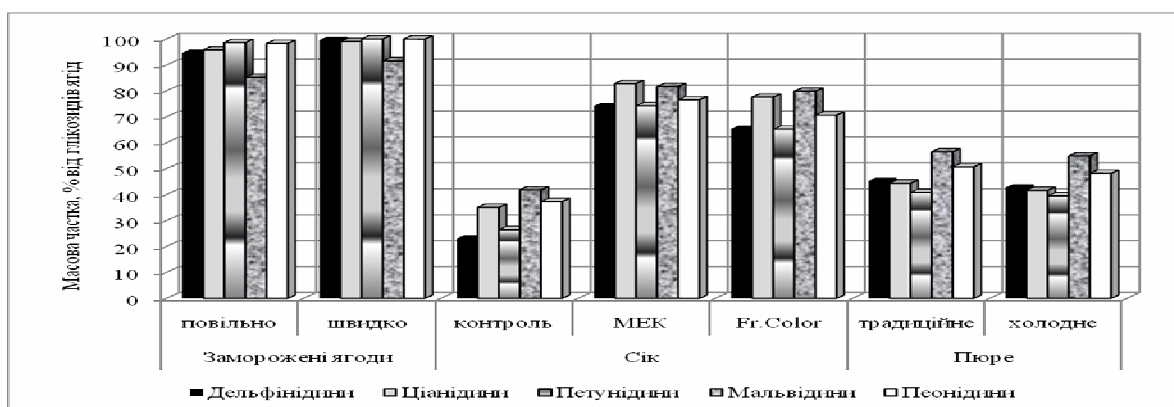


Рис. 1 – Вплив технологічного прийому переробки ягід чорниці на зміну антоціанового комплексу чорниці

Встановлено, що повністю зберігаються глікозиди петунідину та пеонідину при швидкому способі заморожування. Спостерігається незначне зменшення вмісту глікозидів дельфінідину та ціанідину – до 1,0 % і найменш стійкими виявилися глікозиди мальвідину (88,5 % від загального вмісту глікозидів мальвідину в ягодах). У процесі повільного способу заморожування втрата глікозидів вища і становить 1,5 % (глікозиди пеонідину та петунідину) ... 14,8 % (глікозиди мальвідину).

Використання ферментолізу як способу попередньої обробки дає можливість перевести із сировини у сік до 74,2...82,8 % (при обробці MEK) та 65,2...79,8 % (при обробці Fr. Color) різних груп глікозидів. Найефективніший вплив біокаталітичного способу виявлено на глікозиди ціанідину та мальвідину, їх вміст у соках становить 77,6...82,8 % від загального вмісту глікозидів даних груп у ягодах чорниці.

При отриманні пюре встановлено, що найвища масова частка переходу із сировини у пюре глікозидів мальвідину (54,9...56,5 %) і пеонідину (48,1...50,7 %).

Висновки. Отже, при вивченні впливу технологічних прийомів переробки чорниці на фенольні сполуки чорниці було встановлено, що максимальний вміст барвних та фенольних речовин досягається при отриманні заморожених ягід. При переробці чорниці на пюре та соки найкращі результати досягаються при ферментолізі м'язги ферментами комплексної дії.

Отримані результати можна рекомендувати для впровадження у виробництво з метою отримання соків з дикорослої сировини підвищеної біологічної цінності.

Література

1. Яшин, Я.И. Антиоксиданты против болезней [Текст] / Я.И. Яшин, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Химия и жизнь. – 2007. – №11. – С. 24-27.
2. Worthy, Ward. Fruits. Vegetables. Green tea may eut cancer risk [Text] / Ward Worthy // Chem. Eng. News. – 1991 – Vol. 69, №37. – P. 27-29.
3. Polyphenols, dietary sources and bioavailability [Text] / Massimo D'Archivio, Carmela Filesì, Roberta Di Benedetto et al. // Ann Ist. Super Sanita – 2007. – Vol. 43, No.4. – P. 348-361.

4. Хомич, Г.П. Вплив умов вирощування на якісні показники ягід чорниці та продуктів її переробки [Текст] / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц // Харч. наука і технологія. – 2010. – № 3. – С. 40-43.
5. Хомич, Г.П. Вплив температурної обробки на фенольні речовини при виробництві соків із дикорослої сировини [Текст] / Г.П. Хомич // Наук. пр. ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – Одеса, 2012. – Вип. 42 – Т. 2. – С. 11-17.

УДК 664.41 – 035.66

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ АРОМАТИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ СОЛИ

Дубова Г.Е., к.т.н., доцент, ¹Безусов А.Т., д.т.н., проф., Мельник О.И., ассистент
Полтавский университет экономики и торговли, г. Полтава

¹Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Статья посвящена вопросу ароматизации пищевой соли, с целью уменьшения ее концентрации в готовых продуктах питания. Доказана целесообразность микроволновой экстракции в процессе подготовки сырья и ароматизации соли. Рассмотрена зависимость интенсивности аромата и ферментативных процессов в сырье. Исследовано влияние объемного нагревания на способность соли адсорбировать аромат пряно-ароматических трав. Проведена сравнительная характеристика соли, подтверждающая эффективность адсорбции ароматов с помощью предложенного метода.

This article describes the process of obtaining flavored salt as the way of reducing its concentration in the finished food. The author considers the expediency of microwave extraction in the preparation of raw materials and flavored salt. This desirability is further supported by the dependency of flavor intensity and enzymatic processes in raw materials. The effect of volumetric heat on the capacity of salt to absorb aroma of scented herbs was studied and described. Considering this effect and the comparative study of salts described later in the article, the author suggests the efficiency of adsorptions of aromas using the proposed method.

Ключевые слова: аромат, соль, пряно-ароматические травы, ферменты, объемное нагревание.

Пищевые продукты с пониженным содержанием соли, сахара или жира пользуются повышенным спросом. Однако при производстве таких продуктов особенно важно сохранить традиционные вкусовые качества. С каждым годом количество потребителей таких пищевых продуктов растет, поэтому исследования в этом вопросе достаточно востребованы. Взаимодействие между вкусом и запахом по-прежнему не достаточно изучено [1].

Важная роль соли заключается в ее способности изменять аромат и вкус других ингредиентов в пище [2]. Поэтому часто соль употребляется в избыточном количестве, что нежелательно. Организации здравоохранения по всему миру призывают к снижению среднего потребления хлорида натрия населения в целом, путем уменьшения его содержания в обработанных пищевых продуктах [3]. Повлиять на уменьшение соли может выраженный аромат специй или пряных трав.

Проведены исследования [4], подтверждающие, что аромат может компенсировать примерно 30 % снижения уровня хлорида натрия без значительного изменения вкусового профиля. Восприятие вкуса и аромата зависит от летучих компонентов, их растворимости, которая впоследствии может повлиять на уровень соли. При снижении количества соли могут быть изменены другие ароматы продукта. В результате, вкус и аромат может быть ниже, чем в оригинальных соленых продуктах.

Наиболее распространенный способ ароматизации соли – измельчение со специями, пряно-ароматическими травами. Готовые продукты подсаживают такой смесью перед употреблением, так как аромат в соли сохраняется недолго и в герметической таре. Однако и переизбыток специй приводит к полному изменению вкуса готовых блюд, приближая их к восточным. Поэтому перспективнее, когда соль будет содержать ароматические компоненты с минимальным количеством исходного сырья.

Соль не является адсорбентом ароматов в обычных условиях. Существуют способы, способствующие частичному процессу адсорбции – нагревание соли с пряно-ароматическим сырьем в духовом шкафу или использование промежуточных растворителей, например, эфира. Водный раствор аромата и эфира переносят на соль, эфир испаряют, и получают соль с устойчивым ароматом в закрытой посуде до 6 месяцев. Однако большинство растворителей в приготовлении пищевых продуктов, как правило, не используются.

В некоторых случаях адсорбционные свойства соли могут объясняться рядом причин. Во-первых, объемная плотность соли составляет около $1,2 \text{ т/м}^3$, удельный вес кристаллов соли около $2,15 \text{ т/м}^3$. Таким образом, навеска соли состоит наполовину из соли и наполовину из воздуха. Вероятно, воздушная составляющая соли может быть заполнена ароматическими компонентами. Это свойство соли используют в солевых ароматических лампах. Во-вторых, в состав пищевой соли кроме основных компонентов входят также минералы (калий, кальций, магний, железо, фосфор, цинк и др.). Магний, находящийся на поверхности кристаллов соли, поглощает влагу из воздуха и увлажняет соль. Ароматические компоненты сырья вместе с влагой могут непродолжительное время присутствовать в соли. В-третьих, селективное разрушение кристаллической структуры соли увеличивает площадь поверхности контакта с ароматическими компонентами.

Объединить эффекты воздействия на соль нагревания и экстрагирования возможно посредством микроволновой обработки. В последнее время применение микроволновой энергии стало объектом большого количества исследований с точки зрения реальной альтернативы обычной процедуре экстракции [5]. Растворение в микроволновой экстракции (Solvent-free microwave extraction – SFME) основано на сочетании нагревания в микроволновой печи и сухой перегонки, осуществляемой при атмосферном давлении. В частности, при извлечении масла, СВЧ-опосредованные процессы являются очень желательными из-за их эффективного нагревания, быстрой передачи энергии, снижения температурных градиентов, экономии времени и низких эксплуатационных расходов. SFME уже был применен для извлечения эфирного масла из ряда свежего растительного сырья или смоченных высушенных материалов в пищевой и фармацевтической промышленности, с высоким потенциалом для будущих применений [6].

В попытке понять выделение аромата в микроволновой печи сформулированы две теории: дельта Т и теории давления пара. Согласно первой теории, были разработаны эксперименты с чистыми молекулами аромата, чтобы предсказать высвобождение соединений вследствие их теплоемкости и диэлектрических свойств (Shaath and Azzo, 1989). Однако, когда были испытаны пищевые продукты, никаких соотношений между дельта Т испарением и ароматом не было найдено. Кроме того, ароматические соединения в жире или воде, с более высокой микроволновой абсорбцией и более высокими уровнями СВЧ-нагрева не были преимущественно выделены посредством микроволнового нагрева по сравнению с тепловой баней. Эта теория не применима к вкусовым соединениям в продуктах питания, потому что свойства пищи, а не вкусовые соединения влияют на тепловые характеристики. В то же время, увеличивается число свидетелей в пользу теории давления пара [7,8].

Цель данных исследований – исследовать условия ароматизации пищевой соли с применением микроволновой экстракции. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить структуру эфиромасличного сырья, обработанного в конвективных и микроволновых условиях и выбрать оптимальный режим микроволновой экстракции ароматических компонентов;
- сравнить влияние разных условий нагревания растительного сырья на процесс адсорбции ароматических компонентов солью и проанализировать интенсивность процесса десорбции.

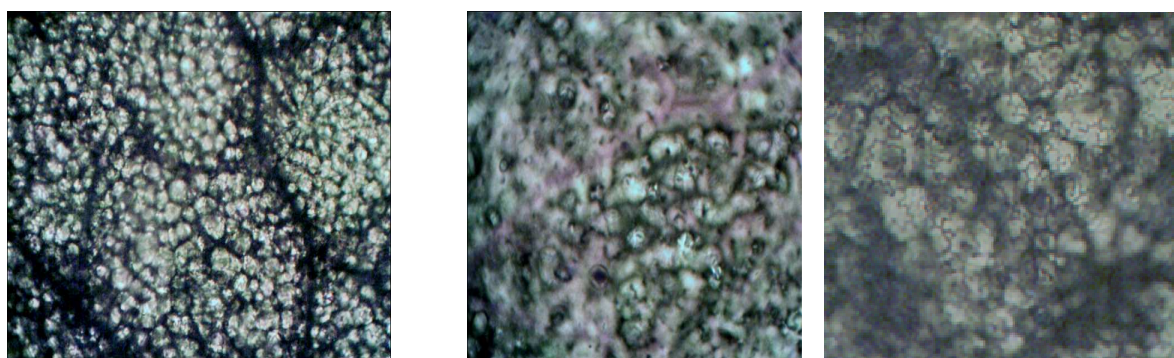
Крос-модельными свойствами обладают эфирные масла некоторых пряных трав, например, укропа, базилика, эстрагона, кинзы, сельдерея и др. Однако условия, при которых эти свойства могли бы быть использованы, не известны. Поэтому необходимо дополнительно изучить возможность замены соли этими ароматами.

Ранее нами было показано [9], что обработка измельченных ароматических трав в микроволновом поле в сочетании с вакуумом (при 0,5 кВт, разрежении 30-50 кПа, 15 мин.) способствует увеличению числа аромата. Известно, что микроволновая обработка ускоряет разрыв клеток, вызывая внезапное повышение температуры и увеличение внутреннего давления в стенках растения или фруктовой клетки. В результате разрыва клеточных стенок освобождаются эфирные масла из середины клеточных стенок в растворитель. В наших исследованиях использована микроволновая экстракция без растворителя с целью создания условий для тепловой ферментации. Активизация действия ферментов сырья приводит к увеличению выхода ароматических компонентов и эфирного масла. Температура в микроволновых установках не ограничивается температурой теплоносителя, как в обычном нагревании, а зависит только от мощности СВЧ-поля. В промышленных установках при частоте поля 2450 кГц установлены несколько режимов различной мощности. В наших исследованиях использовалась мощность 0,2-05 кВт, при которой образцы трав нагревались до температуры 45-50 °С. Образцы пряных трав выдерживали до конечной влажности 50-60 %.

Известно, что в микроволновом поле не происходят специфические процессы [10]. Однако большинство исследователей указывают на разницу в аромате продуктов после микроволновой обработки [11]. Поэтому тепловую ферментацию проводили параллельно при конвективном нагревании для определения лучших условий. Различия в сохранении аромата во время микроволнового нагрева и конвекцией можно объяснить на основе различий в температуре и влажности градиентов в продукте. Поскольку тепловые

потоки в обоих случаях направлены по-разному, соответственно и время достижения конечной влажности 55 % было различным. Исследовали микроструктуру частично обезвоженного пряно-ароматического сырья микроскопированием при увеличении в 40 раз (рис.1), измеряли число аромата образцов бихроматным методом.

Сравнение числа аромата в образцах частично обезвоженного пряно-ароматического сырья (укроп, петрушка, базилик, сельдерей) показало разницу в сумме ароматических веществ. В образцах после объемного нагревания в среднем число аромата составило 160, в образцах после конвективной обработки пряно-ароматического сырья в среднем – 100, в свежем сырье – 75 (усредненный показатель). Важным моментом в данных результатах является то, что после объемного нагревания запах образцов был наиболее приближенным к естественному и более насыщенным. Именно это придает образцам после объемного нагревания кросс-модальные свойства [12]. Поэтому для приготовления соли с ароматическими компонентами рекомендуем использовать объемное нагревание трав и последующее их измельчение вместе с солью. Смесь можно просеять, чтобы использовать отдельно подсушенные ароматические травы и соль.



а **б** **в**
а – листья базилика после микроволновой обработки, б – свежие листья базилика,
в – листья базилика после конвективного высушивания

Рис. 1 – Микроструктура листьев базилика

Режимы конвективной и микроволновой обработки в разной степени повлияли на клеточную структуру базилика. Оба вида тепловой обработки привели к структурным изменениям в листьях базилика по сравнению со свежим образцом. Вследствие микроволновой обработки показано значительное уменьшение размеров и уплотнение клеток. При конвективной обработке образцы, напротив, увеличились в размерах. Атрофические изменения имеют в образцах противоположные значения. Результаты показали, что микроволновая обработка может быть быстрым и надежным способом количественной экстракции ферментов клеточных стенок.

Для того, чтобы обосновать преимущества микроволновой экстракции и активизации ферментов, часть влаги из пряно-ароматических трав удаляли прессованием и криодеструкцией. Частично обезвоженное сырье (в микроволновом поле, криодеструкцией, прессованием) смешивали с солью и высушивали до конечного содержания влаги в травах около 10 %. Высушивание проводили при температуре нагревания сырья 100°C, соотношение соли и трав на первоначальном этапе составляло 1:1. Затем путем воздушной сепарации с поверхности соли сдували травы и оценивали процесс ароматизации в соли через 1 час и 72 часа, а также после растворения в воде (табл.1).

Таблица 1 – Число аромата пищевой соли ароматизированной базиликом, укропом

Вид обработки соли	Предварительная обработка трав		
	Микроволновая	Криодеструкция	Прессование
Микроволновая: 1 час	120	150	100
72 часа	120	100	80
Десорбция в воде	100	70	55
Конвективная: 1 час	85	88	78
72 часа	70	73	68
Десорбция в воде	50	52	50

Микроволновое воздействие на пряно-ароматическое сырье по числу аромата лучше конвективного воздействия. Предварительная ферментация большим образом способствует адсорбции ароматических компонентов. Сырье, обезвоженное криодеструкцией, после 1 часа хранения имеет лучшие характеристики. Возможно, это связано с повышенной активностью ферментов в размороженном сырье. Однако результат не подтвердился после хранения 72 часа и десорбции в воде.

Для того чтобы воздушная часть соли длительное время была заполнена ароматами необходимо обеспечить источник их образования в виде фермент-субстратного комплекса. Для ферментов, размещенных в клеточных стенках, субстратом могут выступать компоненты цитоплазматической мембраны – бислой липидов. Удельная теплоемкость субстрата ниже теплоемкости воды, поэтому липидный слой может быстро нагреваться в микроволновой печи, быстрее воды. Поэтому для цитоплазматической мембраны, влияние теплоемкости становится определяющим фактором нагревания. Селективное нагревание составляющих компонентов клеточных стенок в микроволновом поле – один из важных факторов, отличающих этот вид нагрева.

В микроволновом поле ускоряются ионные эффекты, в большей части это касается соли [12]. Ионы минералов, содержащиеся в соли, в определенной степени также участвуют в адсорбции ароматов. Образцы пряно-ароматических трав, в которых к пищевой соли добавляли небольшое количество магниевых или кальциевых солей, обладали значительно большим числом аромата. Добавление 3 % солей магния увеличивает число аромата образцов до 200-220. Возможно, активность ионов в микроволновом поле способствует переносу ионов Na^+ и K^+ , H^+ из области с меньшей концентрацией в область с большей концентрацией (против градиента концентраций) посредством специальных транспортных белков. Движение ионов натрия и калия через клеточную мембрану обеспечивает работу калий – натриевого насоса клетки [13]. Этот процесс может способствовать переносу и адсорбции ароматических компонентов из растительных клеток.

Процесс производства ароматизированной соли «Sol'ka» состоит из следующих этапов: подготовка пряно-ароматических трав, подсушивание в микроволновом поле (0,2-0,5 кВт) до влажности 55 %, смешивание с солью (1:1), нагревание в микроволновом поле (0,6-0,8 кВт), измельчение, просеивание. Данная технология запатентована, однако продолжается поиск режимов, способствующих уменьшению количества трав в соотношении травы:соль. Предложенные особенности ароматизации соли могут в конечном итоге более направлено подойти к преодолению сенсорных дефицитов, связанные с сокращением соли в пищевых продуктах.

Литература

1. Michelle Mitchell, Nigel P. Brunton A, Martin G. Wilkinson. Impact of salt reduction on the instrumental and sensory flavor profile of vegetable soup // *Food Research International*, 44 (2011). – P.1036–1043.
2. Karen E. Charlton, Elizabeth Macgregor, Nonnie H. Vorster, Naomi S. Levitt, & Krisela Steyn. Partial replacement of NaCl can be achieved with potassium, magnesium and calcium salts in brown bread // *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, November 2007; 58(7). – P.508-521.
3. M. Ellin Doyle. Sodium Reduction and Its Effects on Food Safety, Food Quality, and Human Health. A Brief Review of the Literature. Food Research Institute, University of Wisconsin–Madison Madison. – 12 p.
4. M. Batenburg, E. Landrieu, R. van der Velden, and G. Smit. Salt enhancement by aroma compounds // *Expression of Multidisciplinary Flavour Science*. – P. 51-54.
5. Casey C. Grimm, Steven W. Lloyd, Rebecca Batista and Paul V. Zimba. Using Microwave Distillation-Solid-Phase Microextraction–Gas Chromatography–Mass Spectrometry for Analyzing Fish Tissue // *Journal of Chromatographic Science*, Vol. 38, July 2000. – P.289-296.
6. Xiao-Juan Li, Wei Wang, Meng Luo, Chun-Ying Li, Yuan-Gang Zu, Pan-Song Mu, Yu-Jie Fu. Solvent-free microwave extraction of essential oil from *Dryopteris* fragrans and evaluation of antioxidant activity // *Food Chemistry* 133 (2012). – P.437–444.
7. Deborah D. Roberts and Philippe Pollien J. Analysis of Aroma Release during Microwave Heating // *Agric. Food Chem.* 1997, 45. – P.4388-4392.
8. Kris B. de Roos, Ernst Grafv. Nonequilibrium Partition Model for Predicting Flavor Retention in Microwave and Convection Heated // *Foods J. Agric. Food Chem.* 1995, 43. – P.2204-2211.
9. Безусов А.Т., Дубова Г.Е., Кривошей О.И. Новая технология получения ароматических веществ // *Харчова наука і технологія*, 2008. – №4 (5). – С. 35-38.
10. Optimisation of total phenolic acids extraction from mandarin peels using microwave energy: The importance of the Maillard reaction / Jawad Ahmad, T.A.G. Langrish // *Journal of Food Engineering* 109 (2012). – P. 162–174.

11. G.E. Ibrahim, A.H. El-Ghorab, K.F. El-Massry and F. Osman. Effect of Microwave Heating on Flavour Generation and Food Processing // The Development and Application of Microwave Heating Chapter 2, <http://dx.doi.org/10.5772/49935>.
12. Nizar Nasri, Noelle Beno, Chantal Septier, Christian Salles, Thierry Thomas-Danguin. Cross-modal interactions between taste and smell: Odour-induced saltiness enhancement depends on salt level // Food Quality and Preference 22 (2011). – P. 678–682.
13. Ходжкин (Hodgkin), Алан. Лауреаты Нобелевской премии: Энциклопедия: Пер. с англ.– М.: Прогресс, 1992. (<http://n-t.ru/nl/mf/hodgkin.htm>)

УДК 664.5.037:634.3:002.35

ВИСОКОВІТАМІННІ ЯБЛУЧНО-ЦИТРУСОВІ ДРІБНОДИСПЕРСНІ КРІОПЮРЕ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Кравчук Т.В., канд. техн. наук

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Робота присвячена розробці яблучно-цитрусових дрібнодисперсних кріопюре з високим вмістом біологічно активних речовин із метою розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування. Розроблено рецептури та технологічні схеми яблучно-цитрусових дрібнодисперсних кріопюре, вивчено їхню якість за органолептичними показниками та вмістом біологічно активних і поживних речовин.

The work is dedicated to developing apple and citrus fine kriopyure high in biologically active substances in order to expand the range of health food products Formulation and flowsheets of fine apple and citrus kriopyure are worked, studied their quality organoleptic characteristics and content of biologically active substances and nutrients.

Ключові слова: кріопюре, механоактивація, механодеструкція, біологічно активні речовини.

На сьогодні у багатьох країнах світу велику популярність мають продукти, що спрямовані на підвищення імунітету та зміцнення здоров'я. Це пов'язано з екологічною ситуацією на планеті. У населення України спостерігається зниження імунітету. В його корекції харчуванню відводиться одне з провідних місць. Зниження імунітету пов'язано зі значним дефіцитом у раціоні харчування вітамінів (приблизно в 2 рази нижче рекомендованих норм) та інших важливих БАР. Особливо зараз, в умовах забруднення значної частини території України радіоактивними речовинами після аварії на ЧАЕС необхідно, щоб у раціоні харчування населення збільшувалася частка свіжих фруктів, а також виготовлених із них харчових продуктів. Однак під час технологічної обробки в результаті впливу жорстких температурних режимів (бланшування, стерилізація, уварювання) відбуваються втрати вітамінів та інших БАР (від 20 до 80 %).

Одним із перспективних напрямів створення продуктів для підвищення імунітету (так званих функціональних оздоровчих продуктів) є розробка нових технологій із застосуванням таких прогресивних способів переробки як кріогенне подрібнення, заморожування, механоактивація [1]. Застосування цих прогресивних способів при розробці нових технологій забезпечує не тільки збереження усіх біологічно активних речовин вихідної сировини, але й отримання дрібнодисперсного продукту у легкозасвоюваній формі зі значно вищим вмістом низькомолекулярних вільних біологічно активних речовин. Актуальним є також розширення асортименту продуктів профілактичної дії шляхом розробки нових рецептур із використанням натуральної високовітамінної сировини. В Україні асортимент натуральних високовітамінних продуктів досить обмежений, крім того, традиційні продукти з яблук (особливо поширеної та дешевої сировини в Україні) не користуються попитом серед населення. З метою розширення асортименту високовітамінних продуктів та створення більш привабливих для споживача продуктів із яблук була розроблена технологія дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре.

Мета роботи – розробка яблучно-цитрусових дрібнодисперсного кріопюре з високим вмістом біологічно активних речовин (БАР) із метою розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування; дослідження вмісту БАР у готовому продукті, визначення впливу технологічних процесів на збереженість L-аскорбінової кислоти та фенольних сполук.

Принципова технологічна схема дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре наведена на рис. 1. Яблука та лимони або апельсини, що надходять на переробку, ретельно миють проточною водою до пов-

ного видалення усіх забруднень. Добре промиті плоди сортують. З яблук видаляють насіннєву камеру, після чого нарізають на скибочки товщиною 2-3 см. Для розм'якшення м'якоті і полегшення відокремлення її від грубих частин, а також для інактивації ферментів сировину бланшують гострою парою. Яблука бланшують не більше 2-3 хв, щоб вони не втратили форми, але були м'якими і легко піддавалися роздавлюванню. Надмірне нагрівання викликає потемніння м'якоті і розбавлення продукту конденсатом. У кожному конкретному випадку дослідним шляхом, залежно від виду, сорту, ступеня стиглості й розміру плодів, визначають тривалість розварювання сировини. Для отримання однорідної маси плоди протирають до часток розміром 1,2 – 1,5 мм. Отриману пюреподібну масу заморожують у холодильних машинах до температури мінус 18 °С. Заморожена маса підлягає дрібнодисперсному подрібненню на криогенному подрібнювачі до розміру часток 5...100 мкм.

Цитрусові плоди подрібнюють, після чого отриману однорідну масу заморожують у холодильних машинах до температури мінус 18 °С. Заморожена маса також підлягає дрібнодисперсному подрібненню на криогенному подрібнювачі.

Отримане дрібнодисперсне пюре купажують за рецептурою, негайно розфасовують і відправляють до складу на зберігання при температурі мінус 18 °С.

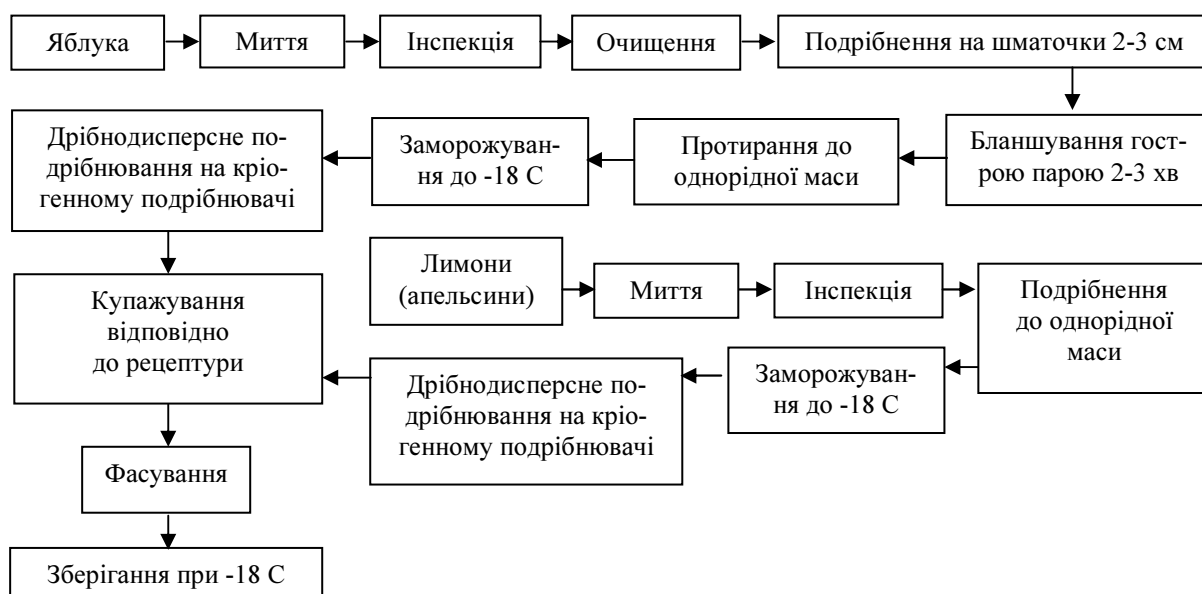


Рис.1 – Технологічна схема виготовлення дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре

Подрібнення дослідних зразків яблук та цитрусових для виготовлення дрібнодисперсного кріопюре здійснювали на криогенному подрібнювачі РАСО JET до розмірів частинок 5...100 мкм.

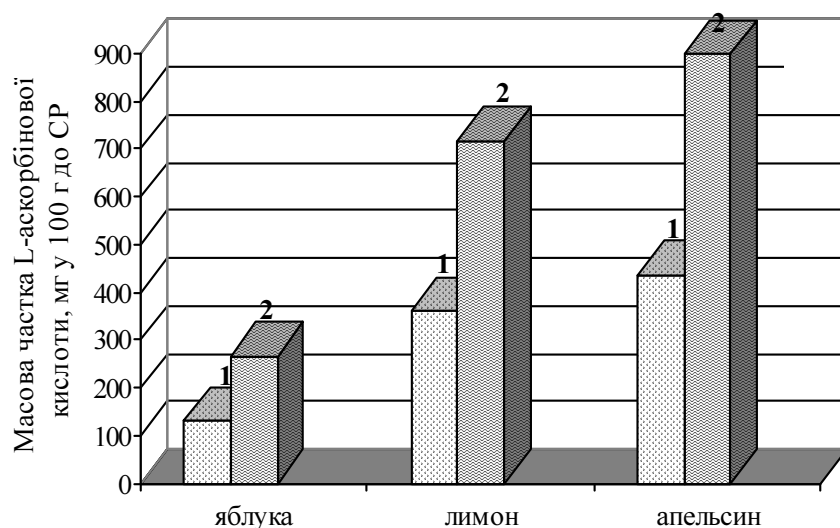
При виконанні науково-дослідної роботи було проаналізовано вплив технологічних процесів на вміст L-аскорбінової кислоти та фенольних сполук у процесі виробництва дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре шляхом криогенного подрібнення, досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники якості нових кріопюре.

У технології виготовлення дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре основною операцією є низькотемпературне подрібнення у криогенному подрібнювачі-активаторі РАСО JET до розмірів частинок 5...100 мкм. Було встановлено, що вміст БАР при криогенному дрібнодисперсному подрібненні значно зростає внаслідок того, що при такому подрібненні спостерігаються процеси механодеструкції та механоактивації. Саме ці процеси і дозволяють отримувати високовітамінне дрібнодисперсне кріопюре в легкозасвоюваній формі [2]. Вплив криогенного дрібнодисперсного подрібнення на вміст L-аскорбінової кислоти та фенольних сполук наведено у таблиці 1.

З таблиці видно, що при криогенному подрібненні за рахунок процесів механоактивації значно підвищується вилучення з сировини БАР, так вміст L-аскорбінової кислоти зростає на 98,4...106,2 %, фенольних сполук на 68,8...73,7 %. Вплив криогенного подрібнення на вміст низькомолекулярних БАР у вільному стані при виготовленні дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре наглядно видно з рис. 2.

Таблиця 1 - Вплив криогенного подрібнення на вміст БАР при виробництві дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре

Зразок	Масова частка L-аскорбінової кислоти			Масова частка фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою)		
	мг у 100 г	мг у 100 г до СР	% до вихідного	мг у 100 г	мг у 100 г до СР	% до вихідного
Яблука свіжі	25,1	130,9	100	1720,1	13983,7	100
Дрібнодисперсне кріопюре з яблук	32,3	262,5	200,5	2910,2	23660,4	169,2
Лимон із цедрою свіжий	41,4	359,5	100	1274,4	11175,4	100
Дрібнодисперсне кріопюре з лимонів із цедрою	81,8	717,6	198,4	2152,2	18877,2	168,8
Апельсин із цедрою свіжий	54,6	436,8	100	983,5	7868,2	100
Дрібнодисперсне кріопюре з апельсинів із цедрою	112,4	899,2	206,2	1708,3	13664,5	173,7



1 – свіжа сировина; 2 – пюре отримане криогенним подрібненням

Рис.2 - Вплив криогенного подрібнення на вміст L-аскорбінової кислоти при виробництві дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре

Встановлено, що процеси механоактивації та механодеструкції при дрібнодисперсному кріоподрібненні плодів призводять до більш повного вилучення та збільшення масової частки біологічно активних речовин таких, як L-аскорбінова кислота і фенольні сполуки порівняно з вихідною сировиною. Це пов'язано, очевидно, з тим, що процеси механоактивації і механодеструкції при дрібнодисперсному подрібненні сировини призводять до значного пошкодження тканин і клітин, до більш повного екстрагування БАР і переходу частини БАР із зв'язаного стану у вільний. Саме ці процеси дозволяють більш повно використовувати біологічний потенціал сировини та отримувати біозбагачений продукт [3].

Розроблено дві рецептури дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре (табл. 2). Результати дослідження якості дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре за органолептичними та фізико-хімічними показниками наведено у таблицях 3-4.

Таблиця 2 – Рецептури дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре

Назва сировини і матеріалів	Рецептура дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре, %	
	«Лимончик»	«Цитринка»
Дрібнодисперсне яблучне кріопюре	75	80
Дрібнодисперсне кріопюре з лимонів із цедрою	25	-
Дрібнодисперсне кріопюре з апельсинів із цедрою	-	20

Таблиця 3 – Органолептичні показники якості дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре

Назва показника	Характеристика показника	
	«Лимончик»	«Цитринка»
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна тонкоподрібнена пастоподібна маса	Однорідна тонкоподрібнена пастоподібна маса
Колір	Світло-жовтий, насичений, однорідний за всією масою	Світло-жовтогарячий, насичений, однорідний за всією масою
Смак та запах	Натуральні, добре виражені, властиві цитрусовим	Натуральні, добре виражені, властиві цитрусовим

Таблиця 4 – Фізико-хімічні показники якості та вміст БАР дрібнодисперсного яблучно-цитрусового кріопюре

Назва продукту	Масова частка			
	сухих речовин, %	органічних кислот, %	L-аскорбінової кислоти, мг у 100г	фенольних сполук, мг у 100г
Дрібнодисперсне кріопюре «Лимончик»	12,1±0,3	1,5±0,2	43,5±0,3	2712,1±16,2
Дрібнодисперсне кріопюре «Цитринка»	12,3±0,2	0,7±0,1	46,3±0,4	2654,4±17,3

Дрібнодисперсне яблучно-цитрусове кріопюре «Лимончик» та «Цитринка», отримане за новою технологією, відрізняється високим вмістом L-аскорбінової кислоти 43,5...46,3 мг у 100 г, що складає більше за ½ добової потреби людини, а також високим вмістом фенольних сполук – 2654,4...2712,1 мг у 100 г, що складає більш ніж добову профілактичну норму їхнього споживання.

Технологія виготовлення дрібнодисперсного яблучно-цитрусових кріопюре є нескладною і пропонується для закладів ресторанного господарства, на яких сьогодні серед обладнання часто зустрічається кріогенний подрібнювач PACO JET, що зазвичай використовують для виробництва морозива та сорбетів. Сам процес «пакотування» означає революційний процес, при якому змішуються в пюре глибоко заморожені харчові продукти безпосередньо в його замороженому вигляді, не допускаючи розморожування, що дозволяє отримати охолоджене з сильним природним смаком пюре, з дрібнодисперсною однорідною консистенцією, ідеальною температурою подачі.

Використання в якості подрібнювача PACO JET дає можливість отримати пюре з розміром частинок 5...100 мкм, що призводить до процесу механоактивації, тобто більш повному вилученню БАР і частковому переходу зв'язаних речовин у вільний стан. Низька температура при подрібненні є ще однією з переваг цього процесу, оскільки низька температура сприяє повному збереженню природних БАР, що від початку містилися у продукті та тих речовин, що додатково вивільнилися з клітинної структури при подрібненні. Використання саме такого подрібнення при виготовленні кріопюре дає можливість отримати натуральний продукт із більшою біологічною цінністю порівняно з пюре, отриманого з використанням стандартних, усім вже відомих поширених методів подрібнення.

До перспектив подальших досліджень у даному напрямі можна віднести створення на основі розроблених дрібнодисперсних яблучно-цитрусових кріопюре у закладах ресторанного господарства таких продуктів оздоровчого харчування, як плодови соки та напої, молочно-фруктові коктейлі, кисневі коктейлі, сорбети, шербети, соуси, морозиво, муси, желе та інші десертні страви, розробку їхніх технологій і рецептур та дослідження їхньої якості при виготовленні і зберіганні.

Висновки

Таким чином, у роботі вперше розроблено технологічну схему та рецептури дрібнодисперсних яблучно-цитрусових кріопюре з високим вмістом біологічно активних речовин (БАР) для закладів ресторанного господарства з метою розширення асортименту продуктів оздоровчого харчування. Вивчено якість дрібнодисперсних яблучно-цитрусових кріопюре за органолептичними показниками та вмістом біологічно активних. Встановлено, що розроблені дрібнодисперсні кріопюре порівняно з традиційними пюре відрізняються значним вмістом таких БАР, як L-аскорбінова кислота та фенольні сполуки, і можуть використовуватися в якості основи різних функціональних продуктів оздоровчого харчування.

Література

1. Павлюк Р.Ю. Розробка функціонального оздоровчого морозива з використанням наноструктурованих кріопаст із плодоовочевої сировини з рекордним вмістом БАР [Текст] / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, А.А. Берестова [та ін.] // Прогресивна техніка та технологія харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць / ХДУХТ. – Харків, 2019. – С. 97-102.

2. Павлюк Р.Ю. Інноваційні технології функціональних тонізуючих напоїв та дресингів з використанням молочної сироватки та наноструктурованого плодовоовочевого пюре [Текст] / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, А. А. Берестова [та ін.] // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2010. – Вип.38. – Т. 2. С. 239-243.
3. Крячко Т.В. Виявлення впливу процесів механоактивації та механодеструкції на зберігання БАР при отриманні наноструктурованих антоціанових рослинних БАД [Текст] / Т.В. Крячко, В.В. Яницький, Р.Ю. Павлюк // Тези 77-ї наук. конф. Молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» / НУХТ - Київ, 2011. – Ч. 1. – С. 41 – 42.

УДК 613.292:632.4:643

НАТУРАЛЬНІ ВІТАМІНІЗОВАНІ ПРОДУКТИ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ

Кравчук Т.В., канд. техн. наук

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Робота присвячена розробці натуральних вітамінізованих продуктів швидкого приготування з використанням дрібнодисперсних антоціанових добавок із ягід чорної смородини та чорноплідної горобини імунomodуючої дії. Розроблено рецептури та технологічні схеми виробництва вітамінізованих продуктів швидкого приготування – порошкоподібних напоїв, сухих молочно-рослинних сумішей для напоїв, вітамінних сухих киселів, вивчено їх якість за органолептичними показниками та вмістом біологічно активних речовин.

The work is devoted to development of natural vitaminized instant food with fine-grained anthocyanic additives from black currant and black ashberry immune-modulating compoundings. Formulation and flowsheets of the vitaminized instant food - powdered drinks, dry milk and cereal mixes drinks, vitamin dried jelly are worked, studied their quality organoleptic characteristics and content of biologically active substances.

Ключові слова: продукти швидкого приготування, антоціанові добавки, фітодобавки, напої, киселі.

Мета роботи – розробка натуральних вітамінізованих продуктів швидкого приготування з використанням дрібнодисперсних антоціанових добавок із ягід чорної смородини та чорноплідної горобини імунomodуючої дії.

На сьогодні у населення України, у зв'язку з погіршенням екологічної ситуації, спостерігається різке зниження імунітету, яке призводить до різних захворювань. Створення різних продуктів харчування з потенційною імунomodуючою дією з використанням натуральних барвників – біологічно активних добавок та інших фітодобавок з рослинної сировини з метою корекції імунітету є актуальним завданням. На сьогодні на світовому ринку в населення багатьох країн світу, в тому числі й України, великою популярністю користуються продукти швидкого приготування. Але, на жаль, вони містять низьку кількість біологічно активних речовин (БАР), значну кількість синтетичних компонентів, тобто відрізняються невисоким ступенем натуральності та зазвичай є «відносно не шкідливими» для організму людини. В Україні натуральні продукти швидкого приготування майже відсутні. Відомо, що одним із найбільш важливих показників якості продукції є її біологічна та харчова цінність, а також, окрім смакових властивостей, зовнішній вигляд та колір. Тому використання різних рослинних добавок при розробці продуктів швидкого приготування, у тому числі антоціанових добавок з ягід чорної смородини та чорноплідної горобини з високим вмістом природних БАР та барвних речовин, з метою їх забарвлення та вітамінізації є актуальним завданням.

В якості інновацій використовували дрібнодисперсні антоціанові добавки з ягід, отримані за безвідхідною технологією. Безвідхідна технологія антоціанових добавок із ягід чорної смородини та чорноплідної горобини включає переробку останніх із шкіркою та кісточками разом і відрізняється від традиційних використанням швидкого заморожування із застосуванням рідкого азоту, сублімаційного сушіння та дрібнодисперсного подрібнення (без застосування холоду) до розміру часток у декілька мікрометрів. Нові дрібнодисперсні антоціанові добавки з ягід чорної смородини та чорноплідної горобини відрізняються високим вмістом біологічно активних речовин (табл. 1) [1].

Отримані дрібнодисперсні антоціанові добавки з чорноплідної горобини та чорної смородини за хімічним складом перевищують існуючі вітчизняні та закордонні аналоги (в 1,5...4 рази) та мають нижчу ціну (в 1,5...3,5 рази). Антоціанові добавки з ягід відрізняються високим вмістом біологічно активних

речовин (БАР): антоціанових барвних речовин (14,4...26,4 %), фенольних сполук (3,25...4,62 %), L-аскорбінової кислоти (496,9...1206,7 мг у 100 г), дубильних речовин (1,61...2,46 %) та ін. [2].

З використанням дрібнодисперсних антоціанових добавок з ягід чорноплідної горобини та чорної смородини розроблено рецептури і технологічні схеми натуральних вітамінізованих продуктів швидкого приготування: порошкоподібних напоїв – «Рубін», «Зоряний»; сухих молочно-рослинних сумішей для напоїв – «Ягідка», «Вітамоліс», «Мілкофрут»; вітамінних сухих киселів – «Південний», «Ласунка». При цьому використовували в якості ароматичних смакових добавок, а також добавок, що мають консервуючу і антиоксидантну дію, фітодобавки з пряно-ароматичної рослинної сировини (коріандру, меліси, розмарину, кореня цикорію, чебрецю) у формі порошоків.

Таблиця 1 – Вміст біологічно активних та поживних речовин у антоціанових добавках з чорноплідної горобини і чорної смородини

Масова частка	Антоціанові добавки	
	з чорноплідної горобини	з чорної смородини
Антоціанових барвних речовин, %	26,4±0,3	14,4±0,2
L-аскорбінової кислоти, мг у 100 г	496,9±7,9	1206,7±16,5
Фенольних сполук (за хлорогеновою кислотою), %	4,62±0,18	3,25±0,15
Флавонолових глікозидів (за рутином), мг у 100 г	836±12	744±11
Вільних катехінів (за d-катехіном), мг у 100 г	926±11	896±12
Дубильних речовин (за таніном), %	2,46±0,12	1,61±0,07
Золи, %	7,9±0,1	8,1±0,1
Загального цукру, %	29,7±0,4	27,4±0,5
Білка, %	5,1±0,1	6,3±0,2
Органічних кислот (за яблучною кислотою), %	2,1±0,3	12,4±0,2
Пектинових речовин, %	6,2±0,2	11,2±0,5
Целюлози, %	8,5±0,4	7,8±0,3

Нові порошкоподібні напої «Рубін», «Зоряний» являють собою суміш цукру (63,9...74,9 %), дрібнодисперсних антоціанових добавок з ягід (10,0...20,0 %), фітодобавок з пряно-ароматичної рослинної сировини (коріандру, меліси, розмарину, кореня цикорію, чебрецю) у співвідношенні 1:1:1:1:1 (5 %). Для підсилення смаку в рецептуру порошкоподібного напою «Рубін» вносили лимонну кислоту в кількості 1 %. Для посилення аромату напоїв вводили невелику кількість вишневої або полуничної есенції (по 1,0 дм³ на 1 т). Нові продукти відрізняються видом і кількістю введеної антоціанової добавки. Так, порошкоподібний напій «Рубін» містить антоціанову добавку з чорноплідної горобини (10 %) і чорної смородини (20 %), напій «Зоряний» – натуральну антоціанову добавку з чорної смородини (20 %).

Технологічна схема виробництва нових порошкоподібних напоїв «Рубін» і «Зоряний» наведена на рис. 1.

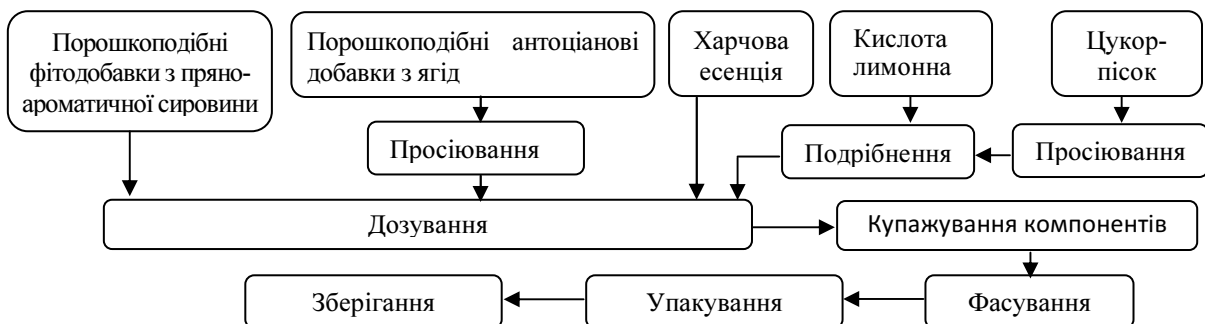


Рис. 1 – Принципова технологічна схема виробництва порошкоподібних напоїв «Рубін» та «Зоряний» з використанням антоціанових добавок з ягід

Розроблено три рецептури натуральних вітамінізованих продуктів швидкого приготування – порошкоподібних молочних сумішей для напоїв «Ягідка», «Вітамоліс», «Мілкофрут». Як основу використовували сухе знежирене молоко (50,0 %), цукор-пісок (34,4...36,0 %), вводили дрібнодисперсні порошкоподібні антоціанові добавки з ягід (3,0...10,0 %) і дрібнодисперсні порошкоподібні фітодобавки з пряно-ароматичної сировини в кількості від 5 до 15 кг на 1 тону продукту з метою надання новим продуктам оригінального смаку та аромату, а також лікувально-профілактичної дії. Порошкоподібні молочні суміші для напоїв відрізняються видом і кількістю введеної антоціанової добавки, а також кількістю лимонної кислоти. Для посилення аромату напоїв вводили невелику кількість полуничної і мигдальної есенцій (по

0,5 дм³ на 1 т). Добавки вводили виходячи з органолептичних показників відновлених напоїв з порошкоподібних молочних сумішей.

Для виготовлення порошкоподібних молочних сумішей для напоїв «Ягідка», «Вітамоліс», «Мілкофрут» була використана традиційна технологія виробництва порошкоподібних сумішей для сухих безалкогольних напоїв і м'якого морозива. Технологія приготування нових порошкоподібних молочних сумішей для напоїв полягає в наступному. Сухе молоко просівають через сита з осередками 1,0...1,5 мм. Цукор-пісок і лимонну кислоту подрібнюють до розміру часток 50...300 мкм і просівають через ті ж сита. Необхідна кількість (за рецептурою) компонентів (сухе молоко, антоціанові добавки, порошкоподібні фітодобавки з пряно-ароматичної сировини, цукор-пісок, лимонна кислота, харчова есенція) направляється у змішувач-купажор з нержавіючої сталі. Суміш перемішують протягом 15...20 хвилин, після чого здійснюється фасування та упакування або в тришарові плівчасті матеріали на основі алюмінієвої фольги по 100 або 250 г, або в крафт-мішки з поліетиленовим вкладишем по 10...25 кг. Необхідно відзначити, що виробництво нових порошкоподібних молочних сумішей не вимагає додаткових витрат на переобладнання технологічної лінії з виробництва порошкоподібних сумішей для молочних напоїв, оскільки можна здійснювати виробництво на традиційному обладнанні, яке є на молочних підприємствах.

Розроблено дві рецептури нових порошкоподібних вітамінних киселів швидкого приготування «Південний» і «Лакомка». Порошкоподібні вітамінні киселі швидкого приготування «Південний» і «Лакомка» являють собою суміш цукру (40,5...51,0 %), картопляного крохмалю (26 %), порошкоподібних антоціанових добавок з ягід (10...20 %), фітодобавок з пряно-ароматичної рослинної сировини (коріандру, меліси, розмарину, кореня цикорію, чебрецю) у співвідношенні 1:1:1:1 (2,5 %). Для підсилення смаку в рецептуру порошкоподібних вітамінних киселів вносили лимонну кислоту в кількості 0,5...1 %. Порошкоподібні вітамінні киселі швидкого приготування «Південний» і «Лакомка» відрізняються видом і кількістю введеної антоціанової добавки. Так, порошкоподібний кисіль «Південний» містить антоціанову добавку з чорноплідної горобини (10 %) і чорної смородини (20 %), порошкоподібний кисіль «Лакомка» – 20 % натуральної антоціанової добавки з чорної смородини.

Технологічна схема виробництва нових порошкоподібних вітамінних киселів «Південний» і «Лакомка» наведена на рис. 2.

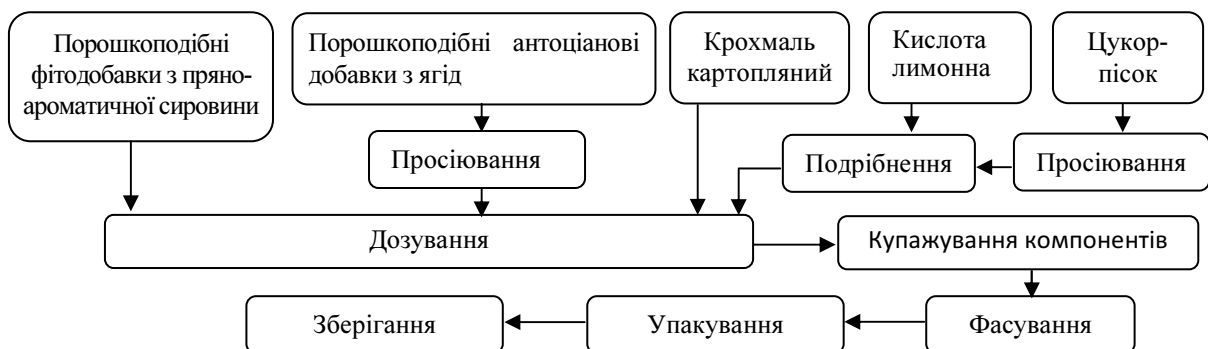


Рис. 2 – Принципова технологічна схема виробництва сухих порошкоподібних вітамінних киселів швидкого приготування «Південний», «Ласунка» з використанням натуральних антоціанових добавок з ягід

Нові натуральні вітамінізовані продукти швидкого приготування відрізняються високим вмістом L-аскорбінової кислоти, фенольних сполук, антоціанових барвних речовин і мають профілактичну та потенційну імуномодулюючу дію (табл. 2).

Показано, що високим вмістом L-аскорбінової кислоти відрізняються порошкоподібні напої (221,6...294,7 мг у 100 г) та вітамінні сухі киселі (232,4...291,5 мг у 100 г), а також сухі молочно-рослинні суміші «Вітамоліс» (108,9 мг у 100 г) та «Мілкофрут» (92,3 мг у 100 г). Нові продукти швидкого приготування відрізняються високим вмістом антоціанових барвних речовин (1,8...6,8 мг у 100 г), низькомолекулярних фенольних сполук (379,5...1427,5 мг у 100 г) та дубильних речовин (214,7...904,8 мг у 100 г). Відомо, що L-аскорбінова кислота є одним з найпотужніших антиоксидантів, крім того, має антирадикальну та імуномодулюючу дію. Вітамін С проявляє антиоксидантний ефект при впливі на організм різних негативних чинників, стимулює адаптивні процеси в організмі людини та має антистресову дію. Фізіологічне значення аскорбінової кислоти полягає також в її участі в окиснювально-відновлювальних процесах в організмі людини. Фенольні сполуки також мають широкий спектр впливу на організм людини: сприяють зміцненню імунітету, мають антиоксидантну, антисклеротичну та протипухлинну дію.

Таблиця 2 – Хімічний склад нових натуральних вітамінізованих продуктів швидкого приготування

Назва продукту	Масова частка			
	L-аскорбінової кислоти, мг у 100 г	фенольних сполук (за хлорогеновою к-тою), мг у 100 г	антоціанових барвних речовин, %	дубильних речовин, мг у 100 г
Порошкоподібні напої				
«Рубін»	294,7±5,7	1427,5±27,6	6,82±0,12	904,8±17,4
«Зоряний»	221,6±4,4	894,6±18,2	2,80±0,06	538,5±10,3
Сухі молочно-рослинні суміші для напоїв				
«Ягідка»	42,6±1,2	437,5±10,4	2,40±0,06	263,2±7,4
«Вітамоліс»	108,9±2,2	465,8±12,0	2,12±0,06	271,4±8,1
«Мілкофрут»	92,3±1,9	379,5±11,1	1,80±0,04	214,7±5,6
Сухі вітамінні киселі				
«Південний»	291,5±5,6	1411,3±27,4	6,60±0,13	891,3±17,2
«Ласунка»	232,4±4,5	885,2±16,2	2,70±0,04	546,7±10,8

Нові натуральні вітамінізовані продукти мають оригінальний смак та аромат. Вивчення органолептичних показників нових продуктів швидкого приготування показало, що всі вони мають приємний рожевий (для порошкоподібних молочних сумішей для напоїв) або насичений темно-вишневий (для порошкоподібних напоїв та сухих киселів) колір, являють собою рівномірно забарвлену однорідну сипку масу кисло-солодкого смаку з оригінальним ароматом фантазійного напрямку з відтінком відповідної есенції (вишні, мигдалю, полуниці).

Спосіб споживання цих продуктів швидкого приготування: 25...30 г (залежно від виду продукту) розчинити в 200 мл кип'яченої води. Показано, що в 1 склянці (200 см³) відновлених молочно-рослинних напоїв міститься майже третина добової потреби людини в аскорбіновій кислоті (11,2...28,3 мг), в 1 склянці відновлених напоїв та киселів – близько добової потреби в аскорбіновій кислоті (55,4...73,5 мг та 69,8...87,4 мг відповідно) (табл. 3).

Таблиця 3 – Вміст біологічно активних речовин у відновлених напоях і готових киселях (на 200 см³)

Найменування продукту	Масова частка		
	L-аскорбінова кислота, мг	фенольні сполуки (за хлорогеновою к-тою), мг	дубильні речовини, мг
Напої			
«Рубін»	73,5±1,8	356,9±8,6	224,6±6,2
«Зоряний»	55,4±1,6	223,7±6,5	134,6±3,8
Молочно-рослинні напої			
«Ягідка»	11,2±0,2	109,4±2,2	65,8±1,4
«Вітамоліс»	28,3±0,4	116,6±2,0	67,9±1,6
«Мілкофрут»	23,1±0,3	94,9±1,8	53,7±1,2
Вітамінні киселі			
«Південний»	87,4±2,4	417,6±10,8	267,1±7,4
«Лакомка»	69,8±2,0	261,3±6,6	163,8±4,2

Показано, що за хімічним складом нові натуральні вітамінізовані продукти швидкого приготування (порошкоподібні напої, сухі молочно-рослинні суміші для напоїв, сухі вітамінні киселі) порівняно з традиційними відрізняються значним вмістом БАР, таких як L-аскорбінова кислота, антоціанові барвні речовини, фенольні сполуки, дубильні речовини за рахунок введення до їх складу рослинного компонента, а саме антоціанових добавок з ягід чорної смородини та чорноплідної горобини. Доведено, що використання натуральних антоціанових добавок з ягід сприяє не лише насиченому кольору готового продукту, але й значному підвищенню його біологічної цінності.

Висновки

Таким чином, у роботі вперше розроблені рецептури та технологічні схеми натуральних вітамінізованих продуктів швидкого приготування (порошкоподібні напої, сухі молочно-рослинні суміші для напоїв, вітамінні сухі киселі) з використанням дрібнодисперсних антоціанових добавок із ягід чорної смородини та чорноплідної горобини імуномодуючої дії. Вивчено якість нових продуктів за органолептичними показниками та вмістом біологічно активних речовин. Встановлено, що розроблені продукти швидкого приготування порівняно з традиційними відрізняються значним вмістом таких БАР, як L-аскорбінова кислота, антоціанові барвні речовини, фенольні сполуки, дубильні речовини і можуть використовуватись як функціональні продукти оздоровчого харчування.

Література

1. Павлюк Р.Ю. Розробка технології консервованих функціональних антоціанових добавок з використанням процесів механоактивації та заморожування [Текст] / Р.Ю. Павлюк, В.В. Яницький, Т.В. Крячко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. пр. / ХДУХТ - Харків, 2008. – Вип. 2 (8). – С. 89-97.
2. Крячко Т. В. Особливості хімічного складу дрібнодисперсних порошкоподібних БАД-барвників із ягід, отриманих за безвідхідною технологією [Текст] / Т. В. Крячко // Прогресивні техніка і технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. пр. / ХДУХТ - Харків, 2005. – Вип. 2. – С. 159-164.

УДК 663.813.022.1:544.4.034.2

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОЯГОДНОГО СЫРЬЯ НА КИНЕТИКУ ДИФФУЗИИ И ВЫХОД СОКА

Ильева Е.С., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Проанализировано влияние различных факторов на сокоотдачу растительного сырья, подтвержденное биофизической теорией клеточной проницаемости растительных тканей, цитоплазмы клетки, а также плазматической теорией сокоотдачи проф. Б. Л. Флауменбаума. Проведены экспериментальные исследования по влиянию специальных методов физической обработки различных видов растительного сырья перед извлечением сока — микроволновой энергией и электроплазмолизом — на повышение выхода сока при последующем диффузионном экстрагировании и прессовании. Изучена кинетика диффузии и определены показатели выхода сока из распространенных видов плодоягодного сырья, произрастающего на Украине.

Influence of various factors on secretion of juice of the vegetable raw materials, confirmed with the biophysical theory of cellular permeability of vegetable fabrics, cage cytoplasm, and also the plasmatic theory of secretion of juice by prof. B.L.Flaumenbaume is analysed. Experimental researches on influence of special methods of physical processing of different types of vegetable raw materials before juice extraction — microwave energy and elektroplasmolysis — on increase of an exit of juice at the subsequent diffusive extraction and pressing are conducted. The kinetics of diffusion is studied and indicators of an exit of juice from widespread types of the fruit raw materials growing in Ukraine are defined.

Ключевые слова: прессование, экстрагирование, диффузия, плазматическая теория сокоотдачи, протоплазматические оболочки, полупроницаемость цитоплазмы, степень равновесия диффузии, микроволновая энергия, электроплазмолиз, содержание сухих веществ.

Введение. Установлено, что из различных видов плодоягодного сырья после предварительного механического измельчения при одинаковых условиях прессования удается получить неодинаковое количество сока. Не весь имеющийся в сырье сок вытекает при отжиме и отходы при этом методе производства достигают 30...35 % к массе сырья [1, 2]. Для некоторых же видов плодов и ягод этот показатель значительно больше. При отжиме яблочной, вишневой, малиновой, виноградной мезги выделяется значительное количество сока (порядка 70...75 %), в то время, как такие плоды, как абрикосы, сливы, черная смородина, крыжовник, айва, терн и др. характеризуются плохой сокоотдачей [3, 4, 5]. Выход сока из этих плодов и ягод не превышает 70 %. Попытки объяснить разницу в сокоотделении при отжиме предпринимались в многочисленных работах различных ученых [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Некоторые из них считали, что основной причиной плохой сокоотдачи является наличие в плодах и ягодах растворимого пектина, причем те ягоды, в которых его содержание повышено, плохо отдают сок (сливы, черная смородина), а те, в которых пектин содержится в нерастворимой форме (яблоки), или у тех, где его очень мало (виноград), отличаются хорошей сокоотдачей.

Однако и теория, и практика опровергают этот взгляд, который можно назвать пектиновой теорией сокоотдачи. Известно, например, что можно значительно повысить выход сока из яблок, если их хорошо измельчить [6]. В то же время с пектиновыми веществами при измельчении ничего не происходит. Более того, если черную смородину или сливы подвергнуть тепловой обработке, при которой количество рас-

творимого пектина в сырье не только не уменьшается, но даже растет за счет гидролиза протопектина, выход сока резко увеличивается.

При распределении плодов и ягод на группы по количеству растворимого пектина обнаруживается, что в той группе, где находятся плоды, содержащие значительное количество пектина, оказываются те плоды, которые легко отдают сок после механического измельчения и, наоборот, плоды, которые в одинаковой мере хорошо отдают сок, оказываются в разных группах.

Более убедительно вопросы сокоотдачи раскрывала так называемая плазматическая теория сокоотдачи Б. Л. Флауменбаума [7]. Основные ее положения заключаются в следующем:

1. Сокоотдача растительного сырья зависит от способности цитоплазматических оболочек противостоять механическим воздействиям в процессе предварительной обработки и прессования.
2. Чем легче повреждаются протоплазматические оболочки в процессе предварительной обработки, тем выше сокоотдача при последующем прессовании.
3. С потерей полупроницаемости цитоплазмы значительно уменьшается способность сырья удерживать сок и выход сока при последующем отжиме возрастает.

Однако в этой биофизической трактовке не учитывались особенности анатомо-цитологического строения плодового сырья. Развитие новых физических и химических методов исследований привело к тому, что этот пробел оказался заполненным. Как показали исследования Л. В. Никитенко, Т. В. Качуровской и др. [6] на способность плодовых клеток поддаваться механическому измельчению влияют не только такие физиологические показатели, как вязкость и эластичность цитоплазмы, но и анатомические показатели клеточной структуры — доля цитоплазмы в клетках, толщина клеточных стенок, количество так называемых проводящих пучков. Более устойчивы к механическому воздействию те плоды, ткани которых характеризуются большей толщиной клеточных стенок, большей долей цитоплазмы в клетке и большим количеством проводящих пучков. Последние утолщены и лигнифицированы, что снижает эффект механического измельчения [9, 10].

Все проведенные в этой области исследования подтверждают тот факт, что основным тормозящим фактором среди всех перечисленных является, все же, цитоплазма. Показатели, ответственные за сокоотдачу, можно ориентировочно обозначить следующей балльной оценкой [6, 11]: доля цитоплазмы — 25, относительная вязкость и эластичность — 25, количество проводящих пучков — 15, толщина клеточных стенок — 10. Б. Л. Флауменбаумом и Л. В. Никитенко получена общая балльная оценка, названная индексом устойчивости I к механическому воздействию для нескольких видов сырья. Трудно прессуемое сырье характеризуется высоким значением I (82...84), легко отдающее сок — низким (26...32), что коррелирует с выходом сока.

Для экспериментальной проверки биофизической трактовки вопросов сокоотдачи был разработан ряд экспрессных методов определения степени повреждения живой ткани и повышения клеточной проницаемости под влиянием различных экстремальных воздействий. Исследования показали, что по величине показателя клеточной (ионной) проницаемости K_n все плоды и ягоды можно распределить на 3 группы [7]: с низким K_n (900...1500 Ом⁻¹); со средним K_n (1800...3500 Ом⁻¹); с высоким K_n (5000...13000 Ом⁻¹). Установлена также прямая корреляция этого фактора с другой величиной — показателем клеточной проницаемости для неэлектролитов (степенью равновесия диффузии), который в соответствии с приведенной классификацией колеблется в пределах 240...800 Ом⁻¹: 1 группа — 240...300 Ом⁻¹; 2 группа — 350...500 Ом⁻¹; 3 группа — 600...800 Ом⁻¹.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что нужно стремиться не столько к совершенствованию отдельных операций технологии прессового метода извлечения сока из плодоягодного сырья, сколько к какому-то принципиально новому подходу к проблеме сокоотдачи.

Цель настоящей работы — исследовать воздействие специальных способов предварительной обработки плодоягодного сырья на увеличение клеточной проницаемости, изучить кинетику диффузии и получить сравнительную характеристику выхода сока из различных видов растительного сырья.

Материалы и методы. Во время исследований по определению влияния предварительной обработки сырья на интенсификацию процесса экстрагирования использовали: абрикосы (Ранний крупный), айву (Пловдивская), вишню (Гортензия), виноград белый (Гамза), грушу (Енисейка), клубнику (Талисман), крыжовник, малину (Болгарский рубин), морковь, смородину красную, персики (Кармен), сливы (Венгерка) и яблоки (Джонатан). Как видно из этого перечня, изучалось сырье, которое по-разному отдает сок после обычного механического измельчения при отжиме на прессах.

Для интенсификации процессов экстрагирования плодоягодное сырье предварительно обрабатывали различными методами. Электрическую обработку плодов и ягод осуществляли с помощью электроплазмолизатора [12]; обработка сырья микроволновой энергией проводилась с использованием бытовой микроволновой печи «Днепрянка-1», относящейся к категории печей малой мощности с воздушным охлаждением. Прессование в лабораторных условиях проводили на лабораторном гидравлическом прессе. В

качестве характеристики клеточной проницаемости для неэлектролитов принимали степень равновесия диффузии через 30 минут настаивания, обозначая d_{30} .

Результаты и обсуждение. Исходя из «биофизической трактовки» вопросов сокоотдачи, предложенной проф. Б. Л. Флауменбаумом, следует, что с уничтожением свойств полупроницаемости протоплазмы теряется способность сырья удерживать сок. Поэтому всевозможные воздействия, направленные на повреждение протоплазмы, должны приводить и к повышению сокоотдачи. Это подтверждают результаты экспериментальных исследований по влиянию предварительной обработки на сокоотдачу при последующем диффузионном экстрагировании и прессовании. Полученные данные приведены в таблицах 1, 2 и на рис. 1-13.

Таблица 1 – Диффузионный метод получения соков

Наименование сырья	Сочность	Вид обработки	Степень равновесия диффузии			
			d_{10}	K_{Σ}	d_{30}	K_{Σ}
1	2	3	4	5	6	7
Абрикосы	88,0	контроль (дольки)	0,5	—	0,61	—
		СВЧ (дольки)	—	—	0,78	1,28
		СВЧ (раздавливание)	0,86	1,72	0,94	1,54
		электроплазмолиз	0,79	1,58	0,90	1,47
Айва	84,0	контроль (кусочки)	0,17	—	0,28	—
		СВЧ (кусочки)	0,35	2,05	0,47	1,67
		электроплазмолиз	0,28	1,64	0,40	1,43
Вишня	91,0	контроль	0,50	—	0,62	—
		СВЧ	0,70	1,40	0,88	1,42
		электроплазмолиз	0,57	1,47	0,75	1,21
Виноград белый	92,0	контроль	0,60	—	0,72	—
		СВЧ	0,80	1,33	0,91	1,28
		электроплазмолиз	0,69	1,15	0,80	1,11
Груши	85,0	контроль	0,48	—	0,62	—
		СВЧ	0,72	1,50	0,86	1,39
		электроплазмолиз	0,68	1,42	0,83	1,34
Клубника	91,0	контроль	0,42	—	0,58	—
		СВЧ	0,75	1,79	0,86	1,46
		плазмолиз	0,60	1,43	0,82	1,39
Крыжовник	87,0	контроль	0,50	—	0,77	—
		СВЧ	0,68	1,36	0,91	1,18
		электроплазмолиз	0,61	1,22	0,88	1,14
Малина	90,0	контроль	0,70	—	0,87	—
		СВЧ	0,78	1,11	0,96	1,10
		электроплазмолиз	0,74	1,05	1,91	1,07
Морковь	80,7	контроль (резанная)	0,22	—	0,34	—
		контроль (тертая)	0,52	—	0,67	—
		СВЧ (резанная)	0,61	2,77	0,74	2,18
		СВЧ, 50 % (резанная)	0,65	2,95	0,77	2,27
		СВЧ (тертая)	0,73	1,40	0,86	1,29
		электроплазмолиз	0,61	2,86	0,74	2,18
Смородина красная	99,0	контроль	0,57	—	0,77	—
		СВЧ	0,72	1,26	0,92	1,20
		электроплазмолиз	0,65	1,14	0,88	1,13
Персики	87,0	контроль	0,31	—	0,43	—
		СВЧ	0,71	2,29	0,83	1,93
		электроплазмолиз	0,66	2,12	0,78	1,81
Слива	85,0	контроль	0,48	—	0,58	—
		СВЧ	0,64	1,33	0,76	1,31
		электроплазмолиз	0,73	1,52	0,85	1,47
Яблоки	91,0	контроль	0,37	—	0,51	—
		СВЧ	0,75	1,70	0,89	1,75
		электроплазмолиз	0,69	1,57	0,81	1,59

Вначале определяли сочность сырья C и содержание сухих веществ в соке, отжатом из сырья A . Тем самым получали то содержание сухих веществ, которое будет при полном равновесии диффузии:

$$C_d = C \cdot A/2, \quad (1)$$

где C_d — содержание сухих веществ, которое будет при полном равновесии диффузии.

Затем с каждым из видов сырья проводили опыт по определению кинетики диффузии. Опыт длился 30 минут, т. к. максимальная скорость диффузии наблюдается в течение первых 30 минут. Измерение сухих веществ в настое проводили каждые 5 минут отбором пипеткой проб сока на линзу рефрактометра.

Полученные данные изображались на графике в виде кривых кинетики диффузии. Для удобства сопоставления результатов исследования плодов, содержащих различное количество сухих веществ, накопление сухих веществ выражалось в относительных величинах, показывающих отношение содержания сухих веществ в каждый момент измерения к тому содержанию их, которое следовало ожидать при наступлении полного равновесия (на графиках эта величина выражена в процентах и называется выходом сухих веществ).

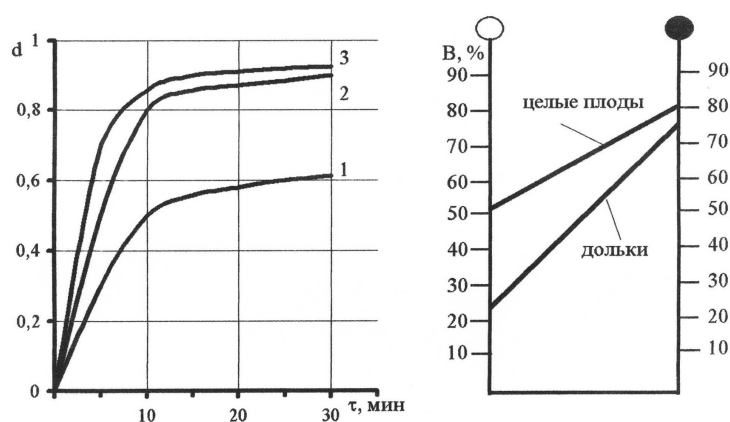
Таблица 2 – Прессовый метод получения соков

Наименование сырья	Вид обработки	Выход сока		
		%	K_s	K_s
1	2	3	4	5
Абрикосы	контроль (дольки)	0,48	-0,55	—
	СВЧ (дольки)	74,0	0,84	1,54
	СВЧ (раздавливание)	—	—	—
	электроплазмолиз	72,2	0,82	1,49
Айва	контроль (кусочки)	51,0	0,60	—
	СВЧ (кусочки)	74,0	0,90	1,45
	электроплазмолиз	72,0	0,85	1,41
Вишня	контроль	77,0	0,85	—
	СВЧ	84,0	0,92	1,09
	электроплазмолиз	80,5	0,88	1,04
Виноград белый	контроль	72,5	0,79	—
	СВЧ	83,0	0,90	1,14
	электроплазмолиз	78,0	0,85	1,07
Груши	контроль	67,0	0,79	—
	СВЧ	86,0	1,01	1,28
	электроплазмолиз	80,0	0,94	1,19
Клубника	контроль	79,0	0,87	—
	СВЧ	86,4	0,94	1,08
	электроплазмолиз	86,4	0,94	1,08
Крыжовник	контроль	56,0	0,64	—
	СВЧ	82,0	0,94	1,17
	электроплазмолиз	79,5	0,91	1,14
Малина	контроль	72,0	0,80	—
	СВЧ	78,0	0,87	1,08
	электроплазмолиз	75,0	0,87	1,04
Морковь	контроль (резанная)	52,0	0,64	—
	контроль (тертая)	68,0	0,84	—
	СВЧ (резанная)	71,5	0,88	1,37
	СВЧ, 50 % (резанная)	73,0	0,90	1,40
	СВЧ (тертая)	77,0	0,95	1,48
	электроплазмолиз	72,5	0,90	1,39
Смородина красная	контроль	64,0	0,71	—
	СВЧ	79,4	0,88	1,24
	плазмолиз	77,7	0,86	1,21

Окончание таблицы 2

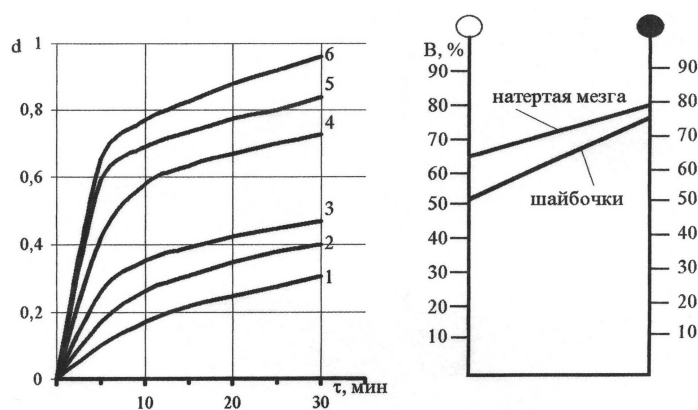
1	2	3	4	5
Персики	контроль	48,0	0,39	—
	СВЧ	79,0	0,91	1,64
	электроплазмолиз	65,2	0,75	1,36
Слива	контроль	44,0	0,52	—
	СВЧ	79,0	0,93	1,80
	электроплазмолиз	77,0	0,90	1,75
Яблоки	контроль	66,0	0,73	—
	СВЧ	86,0	0,94	1,30
	электроплазмолиз	78,0	0,86	1,18

Анализируя полученные данные в целом, можно сказать, что специальные методы физической обработки растительного сырья перед извлечением сока — микроволновой энергией и электроплазмолизом — дают возможность значительно повысить выход сока при отжиме и интенсифицировать диффузионные процессы при выщелачивании плодовой мякоти холодной (неподогретой) водой.



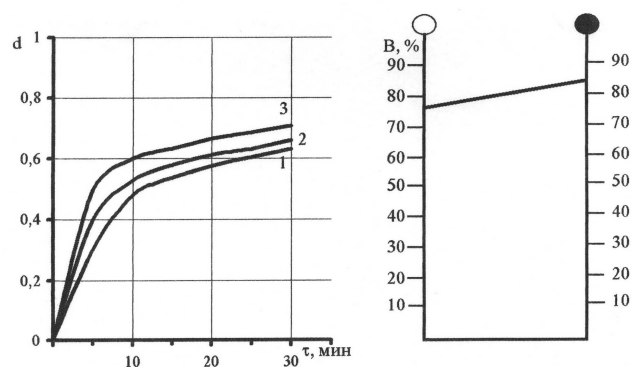
○ — механическое измельчение; ● — СВЧ-обработка
1 — механическое измельчение; 2 — электроплазмолиз; 3 — СВЧ-обработка

Рис. 1 — Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из абрикосов



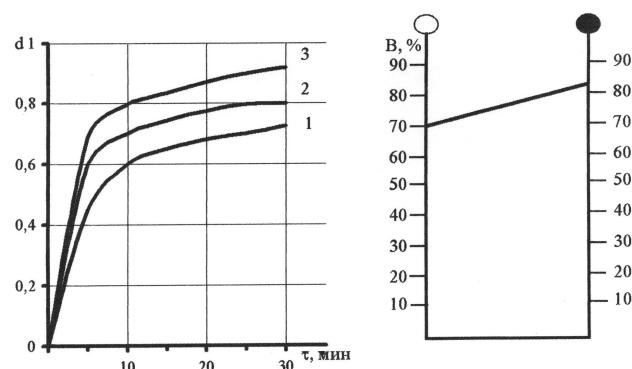
○ — механическое измельчение; ● — СВЧ-обработка
1 — механическое измельчение (пластинками); 2 — электроплазмолиз (пластинок); 3 — СВЧ-обработка (пластинок); 4 — механическое измельчение (натертая мякоть); 5 — электроплазмолиз натертой мякоти; 6 — СВЧ-обработка натертой мякоти

Рис. 2 — Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из айвы



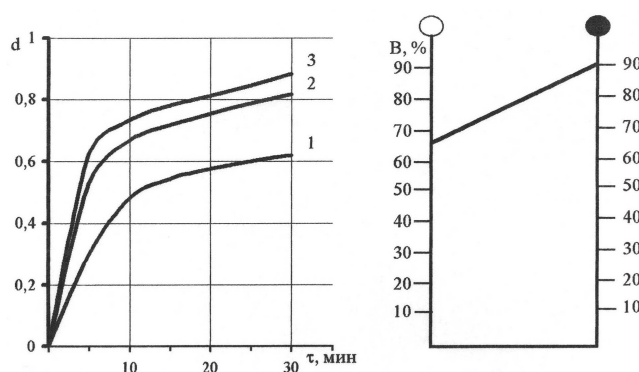
○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
1 – механическое измельчение; 2 – электроплазмолиз; 3 – СВЧ-обработка

Рис. 3 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из вишен



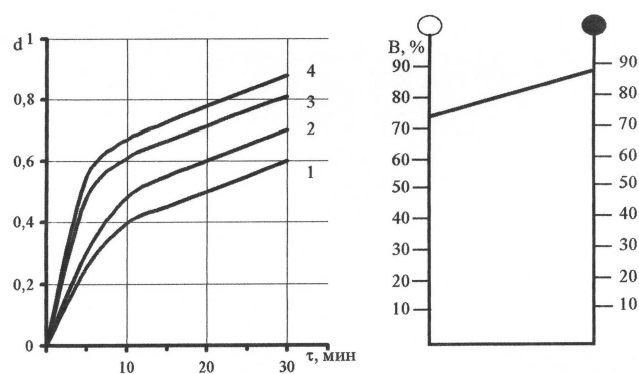
○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
1 – механическое измельчение; 2 – электроплазмолиз; 3 – СВЧ-обработка

Рис. 4 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из белого винограда



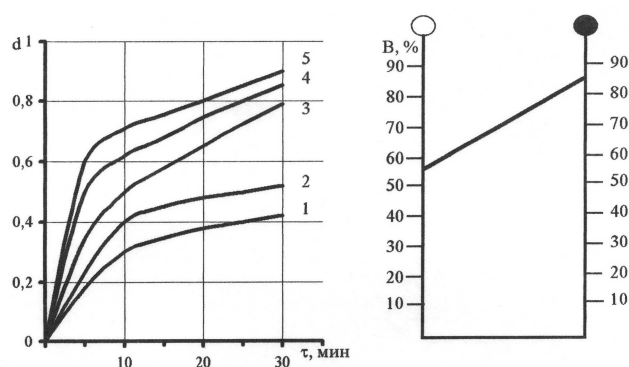
○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
1 – механическое измельчение; 2 – электроплазмолиз; 3 – СВЧ-обработка

Рис. 5 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из груши



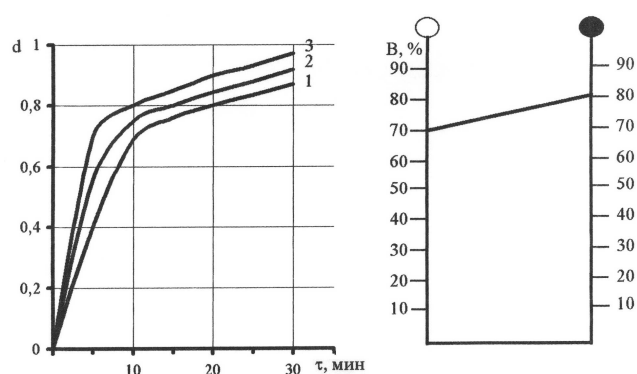
○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
 1 – механическое измельчение; 2 – электроплазмолиз целых плодов;
 3 – электроплазмолиз нарезанных плодов; 4 – СВЧ-обработка

Рис. 6 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из клубники



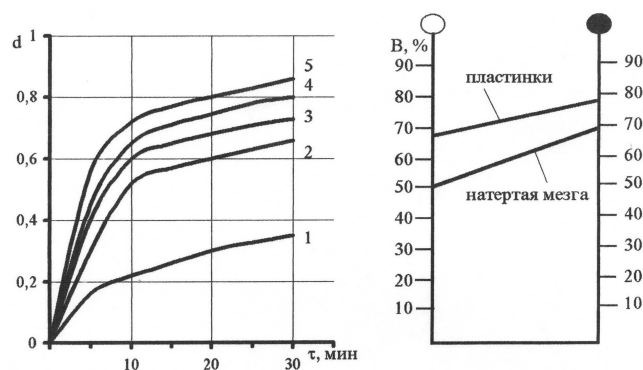
○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
 1 – механическое измельчение раздавливанием; 2 – механическое измельчение;
 3 – электроплазмолиз; 4 – СВЧ-обработка

Рис. 7 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из крыжовника



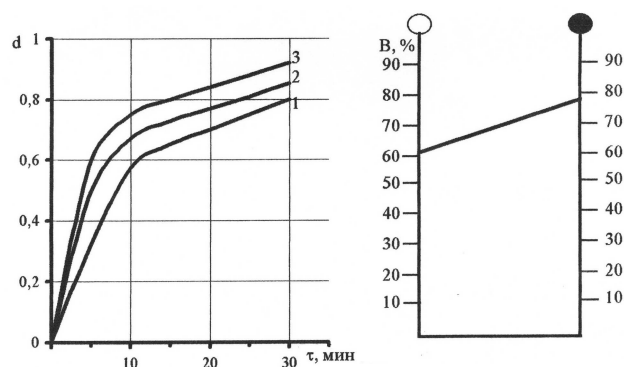
○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
 1 – механическое измельчение; 2 – электроплазмолиз; 3 – СВЧ-обработка

Рис. 8 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из малины



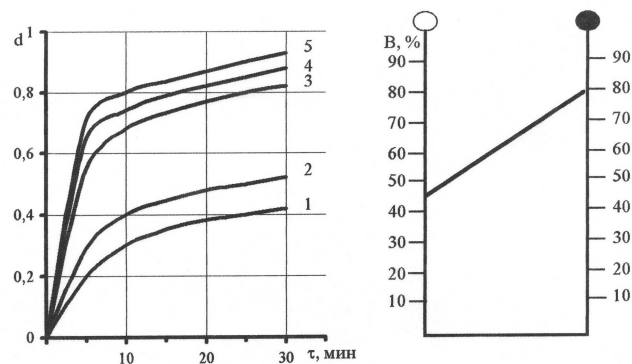
○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
 1 – механическое измельчение (пластинками); 2 – механическое измельчение (натираем);
 3 – электроплазмолиз; 4 – СВЧ-обработка пластинок; 5 – СВЧ-обработка натертой мезги

Рис. 9 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из моркови



○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
 1 – механическое измельчение; 2 – электроплазмолиз; 3 – СВЧ-обработка

Рис. 10 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из красной смородины



○ – механическое измельчение; ● – СВЧ-обработка
 1 – механическое измельчение кусочками; 2 – механическое измельчение раздавливанием;
 3 – электроплазмолиз; 4 – СВЧ-обработка нарезанных плодов; 5 – СВЧ-обработка раздавленных плодов

Рис. 11 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из персиков

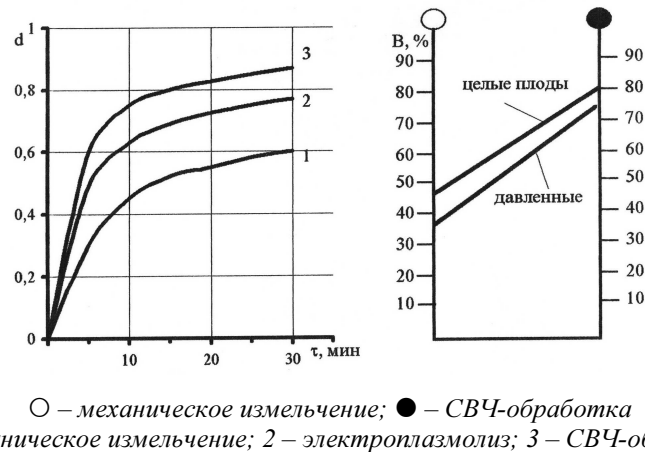


Рис. 12 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из слив сорта Венгерка

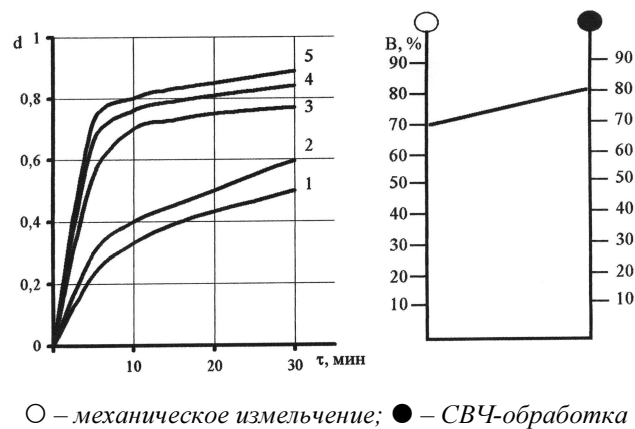


Рис. 13 – Кинетика диффузии и выход при отжиме сока из яблок

Выход сока после такой специальной обработки при прессовании достигает 70...90 %, причем особо разительная эффективность в отношении таких видов сырья, как абрикосы (рис. 1), айва (рис. 2), персики (рис. 11) и слива Венгерка (рис. 12). Превышение выхода сока при отжиме этих видов сырья достигает 30...40 %. Однако, не следует пренебрегать эффективностью воздействия СВЧ и электроплазмолиза на другие виды сырья (яблоки, вишню, виноград и др.), где превышение выхода сока при прессовании с применением специальных методов обработки тоже достаточно велико — 14...20 %. Особенно это важно в отношении яблок, которые наравне с виноградом, имеют наибольшее промышленное значение в соковом производстве. То же самое можно сказать в отношении интенсификации диффузионных процессов. Выбранный ранее генетический показатель процесса — степень равновесия диффузии после специальной предварительной обработки возрастает на 50, 60, 70 и даже на 100 %: виноград (рис. 4), крыжовник (рис. 7), малина (рис. 8), красная смородина (рис. 10). Экспериментальными данными также подтверждено технологическое значение для прогнозирования влияния повреждающих факторов показателя клеточной проницаемости для электролитов. Этот показатель после специальной обработки повышается в 7-10 раз. Тем более, что электрометрический метод определения клеточной проницаемости является наиболее экспрессным из всех существующих.

Очень важным моментом является степень измельчения сырья перед получением сока тем или иным способом. Для диффузии сырье лучше измельчать на мелкие кусочки порядка 5×5 мм или 7×7 мм, а если это ягоды, то их необходимо предварительно раздавливать. А вот для прессования такие условия не подходят. В этом случае, чем крупнее кусочки, тем лучше. Абрикосы, например, для прессования больше подходят дольками (лишь необходимо удалить косточки), а вот для диффузии их необходимо измельчить. То же и для других видов сырья. Однако, мезгу не следует превращать в кашу, иначе сок получится мутный, с большим количеством взвесей и его необходимо будет тщательно фильтровать.

Иногда приходится выбирать между выходом сока и его качеством. Так, например, тертая айва дает и при выщелачивании, и при прессовании больше сока, чем айва, нарезанная на пластинки (рис. 2), однако, по своему качеству соки отличаются друг от друга. С позиций потребителя сок, полученный из тертой айвы, уступает соку из нарезанной айвы. То же относится и к яблокам (рис. 13).

Практический интерес представляют данные о сочности различных видов растительного сырья. Сочность, т.е. содержание сока в мякоти плодов или ягод (без учета косточек), во всех исследованных видах сырья составляет 85-90 % и даже в некоторых случаях 92 %. Эти данные нужны для определения того предела, к которому нужно стремиться, производя ту или иную обработку. Поэтому эффективность прессования определяли отношением выхода сока к сочности. Из табл. 2 видно, что одно лишь механическое измельчение в ряде случаев не позволяет добиться достаточного извлечения сока при прессовании, в особенности для таких видов плодового сырья как абрикосы, айва, слива и персики. При этом коэффициент эффективности прессования этих видов сырья находится в пределах всего лишь 0,39-0,60.

Таким образом, экспериментально исследовано влияние на плодовую клетку электрофизических воздействий и установлено, что при этой обработке происходит резкое увеличение показателей клеточной проницаемости, влекущее за собой соответствующее возрастание критериев, характеризующих интенсивность сокоотдачи – выход сока при отжиме и скорость его извлечения при прессовании, а также кинетику диффузии при последующем выщелачивании сырья холодной (неподогретой) водой. Для плодов, характеризующихся плохой сокоотдачей, эти критерии могут увеличиваться в 1,5-2,5 раза. В процессе проведения лучшие результаты показала обработка микроволновой энергией.

Выводы

Во всех случаях микроволновая обработка интенсифицировала процессы сокоотдачи сильнее, чем другие воздействия на плодоягодное сырье. Определены виды сырья, которые не нуждаются остро в предварительной электрофизической обработке при проведении процесса диффузии, т.е. у которых показатель d в контрольных опытах уже достаточно высокий — это вишня, малина, крыжовник и красная смородина. Установлены виды сырья, при прессовании которых не обязательно применять предварительную электрофизическую обработку — это вишня, клубника и малина. Экспериментально подтверждена биофизическая трактовка проблемы сокоотдачи. При получении соков диффузионным методом следует учитывать, что показатель выхода сока является заранее заданной величиной. Он заложен в той массовой доле сухих веществ, которую мы хотим получить в готовом продукте. Обычно этот показатель составляет не менее 85 %. Чем меньше разница между содержанием сухих веществ в сырье и их содержанием в готовом соке, тем показатель выхода сока выше.

Литература

1. Фан-Юнг Л.Ф., Алиев И.А. Седиментационный анализ соков с мякотью из слив и вишен // Пищевая технология, 1971. – № 1. – С. 57-59.
2. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва/ Б.Л. Флауменбаум, А.Т. Безусов, В.М. Сторожук, Г.П. Хомич. – Одеса: Друк, 2006. – 440 с.
3. Рогов И.А., Горбатов А.В. Новые физические методы обработки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 583 с.
4. Сапожников Е.В. Пектиновые вещества плодов. – М.: Наука, 1975. – 192 с.
5. Ткачив Р.Л. Пути улучшения использования плодовоовощного сырья в консервной промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 110 с.
6. Никитенко Л.В. Изыскания технологических характеристик плодов, определяющих экономию сырьевых ресурсов в производстве консервированных фруктовых соков / Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Одесса: ОТИПП, 1982. – 20 с.
7. Флауменбаум Б.Л. Проблемы интенсификации технологических процессов консервирования пищевых продуктов / Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – Одесса: ОТИПП, 1969. – 30 с.
8. Флауменбаум Б.Л., Ильева Е.С., Милорава О.В. Способы предварительной обработки сырья при получении соков диффузионным методом // Тез. докл. 55 науч. конференции ОГАПТ, апрель 1995. – Одесса, 1995. – С. 45.
9. Новинский В., Робертис Э., Сазс С. Биология клетки. – М.: Мир, 1967. – 401 с.
10. Трошин А.С. Проблема клеточной проницаемости. – М.: Мир, 1956. – 278 с.
11. Флауменбаум Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264.
12. Флауменбаум Б.Л., Шенгелия Ф.С. Применение электроплазмолиза для интенсификации диффузии в производстве фруктовых соков // Пищевая технология, 1971. – №6. – С. 92-94.

УДК 663.86.054.1

БЕЗАЛКОГОЛЬНІ СОКОВІ НАПОЇ АНТИОКСИДАНТНОЇ ДІЇ З ФІТОЕКСТРАКТАМИ

Ясіньська І.Л., аспірант, Іванова В.Д., канд. біол. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Розроблено рецептури безалкогольних напоїв із підвищеним вмістом речовин антиоксидантної дії. Як функціональні інгредієнти використано фруктові та овочеві соки та водні екстракти з лікарської рослинної сировини. В отриманих напоях визначено вміст сполук антиоксидантної дії, зокрема суму фенольних сполук, аскорбінової кислоти. Визначено антирадикальну активність розроблених напоїв, яка склала $2,35 \pm 0,049$ та $1,12 \pm 0,032$ мМ-екв. аскорбінової кислоти. Напої мають приємні оригінальні органолептичні властивості та можуть бути використані для споживання як додаткове джерело антиоксидантів.

The compositions of soft drinks with high content of antioxidants were developed. Fruit and vegetable juices and water extracts from medicinal plants were used as functional ingredients. The content of antioxidant compounds, particularly the amount of phenolic compounds and ascorbic acid in obtained drinks were determined. Antiradical activity of soft drinks was $2,35 \pm 0,049$ and $1,12 \pm 0,032$ mM-equivalent of ascorbic acid. The drinks have nice original organoleptic properties and can be used for consumption as an additional source of antioxidants.

Ключові слова: безалкогольні сокові напої, фітоекстракти, антиоксиданти, антирадикальна активність, ДФПГ.

Останнім часом медики та вчені приділяють велику увагу окисному стресу, що може викликати розлад функцій різних систем організму і, в подальшому, призводити до виникнення патологій. Однією з причин активації цього процесу є надлишок в організмі вільних радикалів, активних форм кисню та нітрогену, що зумовлено впливом на організм негативних факторів навколишнього середовища, щоденними фізичними та психічними навантаженнями, підкріплено нераціональним харчуванням, бідним на життєво необхідні макро- та мікронутрієнти [1,2].

Шкідливому ефекту окисного стресу в організмі протистоять система антиоксидантного захисту, найважливішою ланкою якої є антиоксиданти — сполуки, які мають здатність «нейтралізувати» утворені радикали, зупиняючи чи попереджаючи вільнорадикальне окиснення органічних молекул, зокрема перекисне окиснення ліпідів (ПОЛ) [1,2]. Для ефективного функціонування системи антиоксидантного захисту необхідним є забезпечення достатнього рівня надходження антиоксидантів із їжею. У зв'язку з цим сьогодні у світі інтенсивно проводиться пошук природних джерел антиоксидантів, вивчається їхня активність та механізми дії, актуальності набуває напрям створення харчових продуктів, збагачених цими сполуками.

Антиоксидантними властивостями володіють досить широке коло хімічних речовин різноманітної природи: вітаміни та провітаміни (А, Е, С, каротини), сполуки фенольної природи (флавоноїди, антоціани, дубильні речовини), ферменти (кофермент Q_{10}), мінеральні речовини (Se), речовини білкової природи (глутатіон).

Зручною основою для створення харчових продуктів зі значними антиоксидантними властивостями є безалкогольні напої [3,4]. Як функціональні інгредієнти, які мають потужні антиоксидантні властивості, можна використовувати фруктові та овочеві соки, натуральні барвники (антоціани, водорозчинні каротини), суху молочну сироватку (глутатіон) та ін. Особливий інтерес викликає використання екстрактів із рослин, зокрема, лікарських, які є чудовими природними джерелами різноманітних біологічно активних речовин.

Метою роботи було розширення асортиментного складу безалкогольних напоїв із підвищеним вмістом речовин антиоксидантної дії.

Розроблено декілька рецептур безалкогольних напоїв, які наведено у табл. 1 та 2. Як функціональні інгредієнти було використано водні екстракти плодів шипшини (*Rosa cinnamomea* L.), глоду (*Crataegus sanguinea*), коренів солодки голої (*Glycyrrhiza glabra* L.), родовику (*Sanguisorba officinalis* L.) та свіжовиготовлені соки кореня селери, грейпфруту, моркви, яблука та червоного буряку.

Для отримання екстрактів сировину попередньо подрібнювали до розміру часток 1-3 мм. Біологічно активні сполуки екстрагували водою. Температуру та співвідношення сировина:екстрагент варіювали від 50 до 90 °C та від 1:5 до 1:30 відповідно. Визначали вміст екстрактивних речовин (ЕР) кожні 15 хв. Процес вважали завершеним, коли вміст ЕР не змінювався протягом 15-30 хв. Вихід СР визначали за загаль-

ноприйнятою методикою [5]. Екстракти охолоджували до кімнатної температури, фільтрували, віджимали залишки екстракту з сировини. Зберігали у герметично закритих, попередньо підготовлених скляних ємкостях за температури +4 °С.

Таблиця 1 – Рецептурний склад напою «CelGrap»

Інгредієнти	Співвідношення інгредієнтів, %
Сік селери	12,5
Сік грейпфрута	2,0
Екстракт плодів глоду	5,5
Екстракт коренів родовика	0,5
Цукор	2,9
Вода підготовлена	решта

Таблиця 2 – Рецептурний склад напою «BriarApp»

Інгредієнти	Співвідношення інгредієнтів, %
Сік яблучний	12,7
Сік морквяний	4,2
Сік червоного буряку	1,3
Екстракт плодів шипшини	9,8
Екстракт коренів солодки	0,45
Цукор	1,2
Вода підготовлена	решта

сполук у напоях «CelGrap» та «BriarApp» склав відповідно $28,2 \pm 1,19$ та $21,1 \pm 1,26$ мг GAE/100 мл.

Експериментально встановлено оптимальні параметри екстрагування: співвідношення сировина:екстрагент – 1:10, температура – 90 °С, тривалість для більшості досліджуваної сировини – 30 хв., лише для плодів шипшини – 20 хв.

Найбільший вміст екстрактивних речовин спостерігався в екстракті з коренів родовика – $4 \pm 0,2$ %. Найменшим вихід ЕР був у плодів глоду, масова частка яких на кінець екстрагування складала відповідно $2,6 \pm 0,1$ %.

У готових напоях, екстрактах та соках визначали вміст біологічно активних сполук антиоксидантної дії: фенольних сполук спектрофотометрично з використанням реактиву Фоліна-Чокальтеу [6], вміст аскорбінової кислоти колориметрично згідно з [6]. Антирадикальну активність водних екстрактів визначали за методом [7], що ґрунтується на взаємодії зі стабільним радикалом 2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозилом (ДФПГ) (Sigma-Aldrich, США). Усі вимірювання повторювали тричі, проводили статистичну обробку результатів.

Вміст фенольних сполук у досліджуваних зразках наведено на рис.1. Як стандарт використано галову кислоту.

Як видно з даних рисунка, найбільшу кількість сполук фенольної природи містять екстракти. Порівняно з ними овочеві та фруктові соки містять значно меншу кількість цих речовин. Вміст фенольних

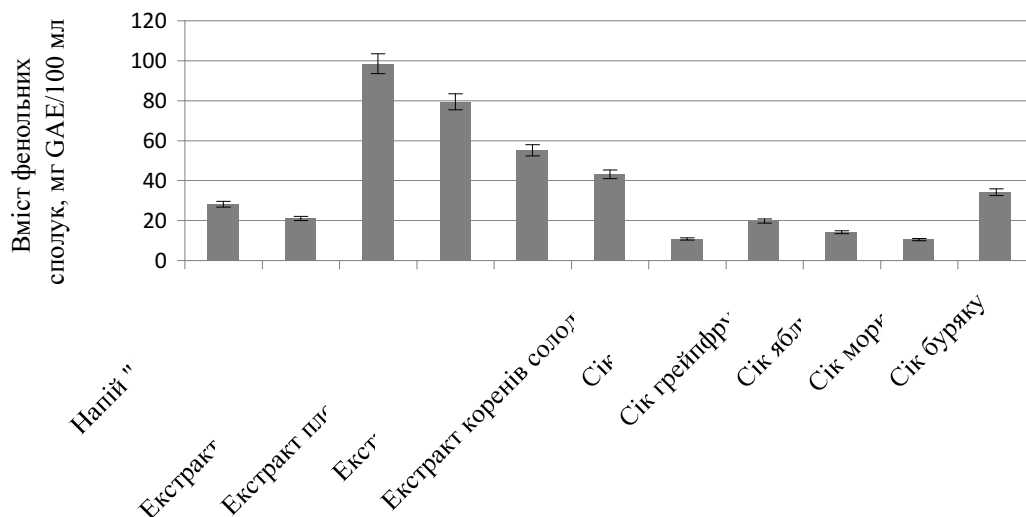


Рис. 1 – Вміст фенольних сполук у досліджуваних зразках

Вміст аскорбінової кислоти у екстрактах, соках та напоях наведено на рис. 2.

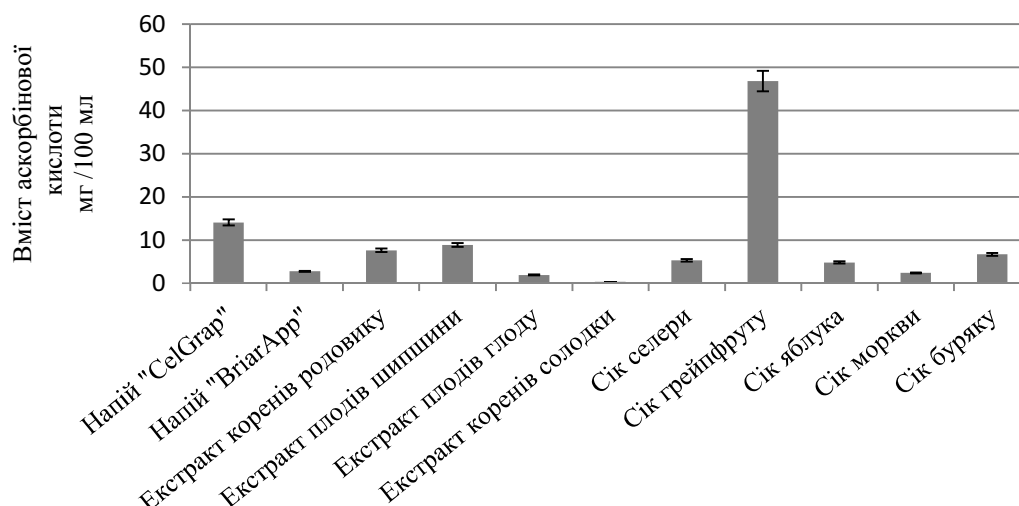


Рис.2 – Вміст аскорбінової кислоти у досліджуваних зразках

Найбільший вміст вітаміну С виявлено у соковій грейпфрута – 46,83 мг/100 мл. Вміст аскорбінової кислоти у напої «BriarApp» – 2,8 мг/100 мл, у «CelGrap» – 14,1/100 мл.

Таблиця 3 – Антирадикальна активність досліджуваних зразків

Досліджуваний розчин	Антирадикальна активність екстракту, мМ–екв аскорбінової кислоти (мМ–екв АК)
Напій «CelGrap»	2,35±0,049
Напій «BriarApp»	1,12±0,032
Екстракт коренів солодки голої	0,6±0,0178
Екстракт плодів глоду	2,8±0,078
Екстракт плодів шипшини	3,225±0,112
Екстракт коренів родовика	8,45±0,26
Сік селери	0,88±0,035
Сік моркви	1,02±0,046
Сік буряку	1,56±0,061
Сік яблука	0,54±0,02
Сік грейпфрута	2,14±0,096

Антирадикальну активність соків, екстрактів та напоїв наведено у табл. 3 та представлено як концентрацію аскорбінової кислоти, що має еквівалентну антирадикальну активність (мМ–екв АК).

Як видно з даних табл.3, висока антирадикальна активність характерна для фітоекстрактів, найбільшу має екстракт із коренів родовика – 8,45±0,26 мМ–екв АК, меншу антирадикальну активність мають соки. Антирадикальна активність напоїв із фітоекстрактами є достатньо високою.

Розроблені напої мають приємні та оригінальні органолептичні показники, які

представлені у табл. 4.

Таблиця 4 – Органолептичні властивості безалкогольних напоїв «CelGrap» та «BriarApp»

Показник	Напій «CelGrap»	Напій «BriarApp»
Зовнішній вигляд	Коричневого кольору, без блиску, непрозорий, що зумовлено особливостями використаної сировини	Світлий вишневий колір, непрозорий, що зумовлено особливостями використаної сировини
Аромат	Свіжий, із нотами селери та цитрусу	Приємний, із морквяними нотами
Смак	Гармонійний, освіжаючий, із пряними нотами, кисло-солодкий	Добре виражений, гармонійний, кисло-солодкий

У безалкогольних сокових напоях визначено фізико-хімічні показники регламентовані ДСТУ 4069:2002 «Напої безалкогольні. Загальні технічні умови», а саме: вміст сухих речовин; титровану

та активну кислотність, які представлені у табл. 5. Значення фізико-хімічних показників напоїв відповідають вимогам стандарту. Отримані дані свідчать, що розроблені напої мають кисле значення рН, що буде сприяти пригніченню росту мікроорганізмів та кращому зберіганню продукту.

Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники сокових напоїв із фітоекстрактами

Показник	Напій «CelGrap»	Напій «BriarApp»
Вміст сухих речовин, %	3,8	2,2
Кислотність (кількість 0,1 н NaOH витраченого на титрування 100 мл напою)	3,7	2,7
рН	3,5	4,4

Було проведено дослідження визначення стійкості сокових напоїв та їхніх мікробіологічних показників, які регламентуються вимогами ДСТУ 4069:2002 «Напої безалкогольні. Загальні технічні умови». Попередньо напої піддавалися пастеризації за температури 90 °C протягом 30 с. Встановлено, що термін придатності пастеризованих напоїв відповідає вимогам ДСТУ.

Висновки. Впродовж останніх років спостерігається підвищений інтерес до сполук антиоксидантної дії та збільшення їх використання при виробництві продуктів харчування. Проведені дослідження показали, що використання навіть невеликої кількості рослинних екстрактів у технології безалкогольних напоїв дозволяє не тільки надавати відомим та знайомим напоям нові оригінальні смакові властивості, але й значно підвищувати вміст у них біологічно активних речовин.

Література

1. Fang Y.Z. Free radicals and nutrition. Theory and application of free radical biology. – Beijing: Scientific Press. – 2002. – P. 647 – 659.
2. McCord J.M. The evolution of free radicals and oxidative stress // Am J Med. – 2000. – P. 676–685.
3. Тананайко Т.М. Экстракт гуараны – основа функциональных безалкогольных напитков // Пиво и напитки. – М.: Пищевая промышленность. – 2007. – №2. – С. 44 – 46.
4. Багратиони Р.Ю. Полуфабрикат и напиток из нетрадиционного сырья цветков каштана // Пиво и напитки. – М.: Пищевая промышленность. – 2007. – №3. – С. 52.
5. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ: ГОСТ 6687.2-90. – [Чинний від 1991-07-01]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 13 с.
6. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище: Р. 4.1.1672-03. – [Действителен от 2003-07-01]. – М.: ИПК Издательство стандартов, – 2003. – 183 с.
7. Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity // LWT. – 1995. – V. 28. – P. 25 – 30.

УДК 664:613.2:006.015.8

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫЖИМОК ИЗ ПЛОДОВ АРОНИИ (ARONIA MELANOCARPA (MICHX) ELLIOT)

Димитров Н., канд. техн. наук, гл. ас., Колева А., канд. техн. наук, гл. ас.,
Бозаджиев Б., канд. техн. наук, гл. ас. Мерджанов П., инж., Стоянова А., д-р техн. наук, проф.
Университет пищевых технологий, Пловдив, Болгария

Физические свойства сырья исключительно важные для его переработки в сельском хозяйстве, пищевой и комбикормовой промышленности. Определены некоторые физические свойства выжимок из плодов аронии (Aronia melanocarpa (Michx) Elliot) при трех влажностях 10, 15 и 20%. Натура повышается от 297 до 351 kg/m³ с увеличением влажности. Влажность, в исследованных границах, не оказывает влияния на угол естественного откоса ($F=0,69; df=2,12; P=0,5203$) и в среднем 41,2° ($SD=1,8974$). Угол утечки для деревянной поверхности и для окисленной металлической поверхности статистически неразличимы. Средняя величина начального угла для деревянной поверхности – 20,83° ($SD=1,97$), а для окисленной металлической поверхности – 23,87° ($SD=1,7573$). Конечный угол утечки для деревянной поверхности 31,33° ($SD=1,9055$), а для окисленной металлической поверхности – 32,7° ($SD=1,7707$). С увеличением влажности начальный угол утечки повышается от 21° до 28,8°, а конечный

угол от 26° до 34° для гальванизированной металлической поверхности. Угол трения покоя на деревянной поверхности в среднем $26,67^{\circ}$ ($SD=1,8867$), а на окисленной металлической поверхности – $28,13^{\circ}$ ($SD=1,5967$). Средние величины для этих двух поверхностей неразличимы. С увеличением влажности угол трения покоя на гальванизированной металлической поверхности повышается от $22,2$ до $29,4^{\circ}$.

*Physical properties often required for designing the equipments for agriculture, food and feed industries. Several physical properties of waste products from the manufacture of chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) juice were determined and compared for moisture content at 10, 15 and 20% w.b. The bulk density increased from 297 to 351 kg/m³ with an increasing in the moisture content. The static angle of repose doesn't depend of moisture ($F=0.69$; $df=2,12$; $P=0.5203$) and was an average 41.2° ($SD=1.8974$). There was no statistical difference in angles of free flow over wooden and rusty iron surface at different moisture. The initial angle was 20.83° ($SD=1.97$) for wooden and 23.87° ($SD=1.7573$) for rusty surface. The end angle of free flow was 31.33° ($SD=1.9055$) for wooden and 32.7° ($SD=1.7707$) for rusty surface. The initial angle of free flow increased from 21 to 28.8° and the end angle increased from 26 to 34° as the moisture content increased for galvanized iron. The mean of static angles of friction over wood was 26.67° ($SD=1.8867$) and over rusty iron was 28.13° ($SD=1.5967$). These angles were statistically equal for both surfaces. The static angle of friction increased from 22.2 to 29.4° as the moisture content increased for galvanized iron.*

Ключевые слова: выжимки из плодов аронии, натура, угол откоса, угол утечки, угол трения покоя.

Введение

Арония черноплодная (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) кустарник семейства *Rosaceae*, который встречается во многих странах мира, в том числе и в Болгарии [2].

В ягодах аронии содержатся сахара, витамины и органические кислоты, Р-витамины биофлавоноиды – катехины, флавонолы, антоцианы и другие вещества [18, 23, 25].

Плоды аронии применяют с лечебной и профилактической целью при патологических состояниях, сопровождающихся повышенной проницаемостью и хрупкостью кровеносных капилляров: гипертонической болезни, атеросклерозе, заболеваниях почек, сахарном диабете, геморрагических диатезах, капилляротоксикозах, лучевой болезни и др. [15, 24].

В профилактических и лечебных целях используются не только свежие, замороженные и сушёные плоды, но и продукты переработки, имеющие лучшие вкусовые качества: варенье, джем, желе, цукаты, компот, вино и др. [4, 16].

При производстве соков прямого отжима из плодов аронии в качестве отходов производства образуются выжимки, которые содержатся в них в легкоусвояемой форме, а пищевые волокна – частично растворимы в процессе технологической обработки [6]. Разработана технологическая схема переработки выжимок плодов аронии в напитках профилактического назначения [3, 7] и функциональных мучных продуктах [5].

Физические свойства сырья исключительно важные для его переработки в сельском хозяйстве, пищевой и комбикормовой промышленности. Они имеют большое значение при хранении, транспортировании, смешивании и упаковке сырья [12]. Трение и силы адгезии между частицами определяют формирование конуса при заполнении и опорожнении вместимостей и могут привести к сегрегации. Так чтобы установить стабильный и надежный поток необходимо точно определить поведение насыпного сырья при опорожнении [14].

Целью настоящей работы является определение физических свойств выжимок из плодов аронии: натуральной, угла естественного откоса, угла утечки и угла трения покоя.

Материалы и методы

Объектами наших исследований являлась выжимки из плодов аронии при производстве соков прямого отжима.

Для оценки физических свойств выжимок определяли следующие показатели: влажность 10,34 % ($SD=0,2335$; $n=3$), 15,12 % ($SD=0,1969$; $n=3$) и 20,19 % ($SD=0,9016$; $n=3$), условно обозначены как «10 %», «15 %» и «20 %». Эти величины получены после предварительного определения исходной влажности сырья и добавлено необходимое количество воды. После увлажнения сырье выдерживается 72 часа и его периодически размешивают для равномерного распределения влажности. Она определяется стандартным методом – высушиванием навески 5 g при $130-133^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов (ISO 712:1997).

Гранулометрический состав продукта (табл. 1) определен на лабораторном ситоанализаторе. Количественный критерий для размера частиц – это средний, геометрический диаметр частиц (d_{wg} , μm) [19].

Таблица 1 – Гранулометрический состав выжимок плодов аронии

Светлое отверстие, μm	Весь остаток на сите, %
6000	0
4000	23.5
2000	27.5
1180	24
650	22
315	2.7
150	0.5
0	0.05

Средний размер частиц $d_{\text{gw}}=2304,61 \mu\text{m}$ при стандартном отклонении $S_{\text{gw}}=1,7581$.

Натура или насыпной вес – это вес единицы объема сырья и определяется в приборе, называемом пуркой. Он представляет собой мерный цилиндр, собственно пурка с решетчатым днищем и щелью в верхней части для ввода ножа; цилиндр без дна-наполнителя, надеваемый на верхнюю часть мерного цилиндра и служащий для наполнения последнего сырьем со строго установленной высоты, с целью создания постоянной степени плотности; вспомогательный цилиндр с воронкой, с помощью которых производится засыпка сырья в цилиндр. По наполнению пурки сырьем нож вновь вставляют в щель, срезая, таким образом, излишек сырья. Далее пурку с сырьем подвешивают и данные определений округляются до 0,1 g и выражают в kg/m^3 .

Угол естественного откоса (ϕ) определяют по прибору. Он представляет собой стеклянный прямоугольный сосуд с размерами: длина 200 mm; ширина 100 mm; высота с крышкой 200 mm. Сосуд наполняют на 1/3 объема сырьем и медленно поворачивают на 90° . Сырье при повороте осыпается и образует поверхность под углом естественного откоса, который измеряют транспортиром.

Угол утечки и угол трения покоя ($\mu_s, ^\circ$) определены на гладкой деревянной поверхности, на окисленной металлической поверхности и на гальванизированной металлической поверхности.

Угол утечки измерен следующим образом. В один конец желоба, покрытого соответствующим материалом, кладут 50 g сырья. Поверхность постепенно наклоняется, пока первые частицы пройдут всю поверхность. Этот наклон представляет начальный угол утечки (α_1). Наклонение продолжает до падения последних частиц и тогда определяют конечный угол утечки (α_2). Размеры борозды: длина 500 mm и ширина 60 mm.

Для измерения угла трения покоя ($\mu_s, ^\circ$) использован полый цилиндр из пластика с размерами: диаметр 45 mm; высота 20 mm; толщина стен 0,1 mm. Цилиндр заполняется продуктом и ставится на наклонную поверхность из соответствующего материала. Цилиндр легко поднимается чтоб, его стенки не касались поверхности. Поверхность медленно наклоняется, пока заполненный цилиндр не соскользнет вниз. Угол, при котором продукт начинает двигаться – это угол трения покоя [20]. Коэффициент трения покоя принимается равным тангенсу угла трения покоя.

Статистическая обработка данных выполнена программой Statgraphics 5.0, влияние факторов установлено процедурой ANOVA (F-критерий Фишера), а сравнение между средними величинами – t-критерием Стюдента.

Результаты и обсуждение

Натура выжимок очень низкая – ниже 360 kg/m^3 (рис. 1). Влажность имеет большое значение при натуре, выраженной как общий вес ($F=167,05$; $df=2,12$; $P<0,001$) и как сухое вещество ($F=38,54$; $df=2,12$; $P<0,001$). Все результаты статистически различные при уровне доверия 95 %. На основе общего количества продукта, величина натуре повышается с увеличением влажности, и это увеличение более четко выражено между 10 % и 15 % влажности. Тенденция при натуре, выраженной как сухое вещество, это повышение при 15 % влажности с последующим снижением при влажности 20 %. Вероятная причина для снижения натуре с увеличением влажности – агрегация частиц небольшого размера в результате наувлажнения. В сопоставлении с другими аналогичными продуктами, как пшеничная мука – $400\text{--}750 \text{ kg/m}^3$, кукурузная мука – $500\text{--}700 \text{ kg/m}^3$ и кукурузный крахмал – 550 kg/m^3 , натура ниже [21]. Величины эти выше, чем при муке из люцерны – в среднем 240 kg/m^3 [9].

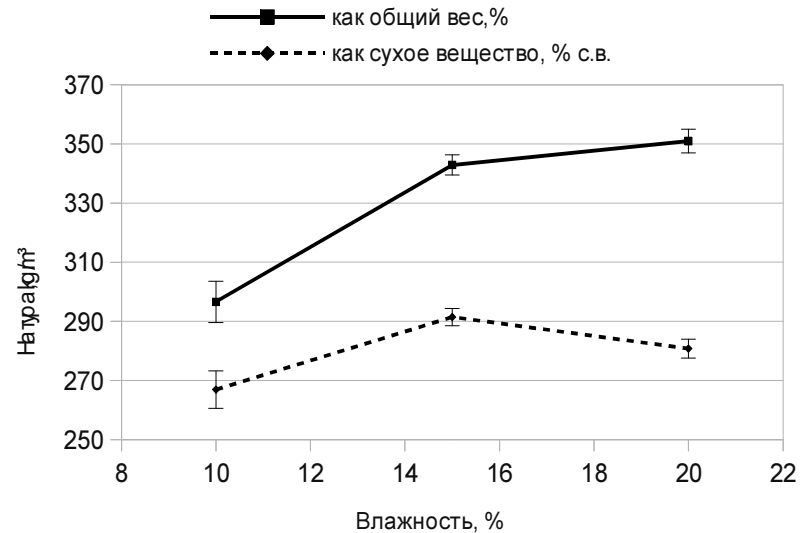


Рис. 1 – Натура из выжимок плодов аронии

Влажность в исследованных границах, не оказывает статистически значимого влияния на угол естественного откоса (ϕ) ($F=0,69$; $df=2,12$; $P=0,5203$). Величина угла естественного откоса в среднем $41,2^\circ$ ($SD=1,8974$, $n=15$). В сопоставлении с пшеницей – $26-27^\circ$ и ячменем – $26-24^\circ$ [17], величина угла естественного откоса значительно выше. Результаты близкие с результатами муки из ячменя ($43-44^\circ$), пшеницы ($43-50^\circ$) и кукурузы ($44-47^\circ$) [1]. В соответствии с классификацией Jong de J.A.H. et al. [13] выжимки из плодов аронии являются свободно истекающим продуктом.

Начальный и конечный углы естественного откоса близки по величине и для трех поверхностей (рис. 2). Начальный угол для деревянной ($F=1,82$; $df=2,12$; $P=0,2044$) и окисленной металлической поверхности ($F=1,32$; $df=2,12$; $P=0,3224$) статистически идентичны и при трех влажностях. Результаты аналогичны и для конечного угла – деревянной поверхности ($F=2,5$; $df=2,12$; $P=0,1241$) и окисленной металлической поверхности ($F=8,88$; $df=2,12$; $P=0,052$). Средняя величина начального угла для деревянной поверхности $20,83^\circ$ ($SD=1,97$; $n=15$) и она ниже величин угла для окисленной металлической поверхности – $23,87^\circ$ ($SD=1,7573$; $n=15$). Конечный угол для деревянной поверхности $31,33^\circ$ ($SD=1,9055$; $n=15$), а для окисленной металлической поверхности $32,7^\circ$ ($SD=1,7707$; $n=15$) и они статистически неразличимы ($t=-2,0398$; $P=0,0509$).

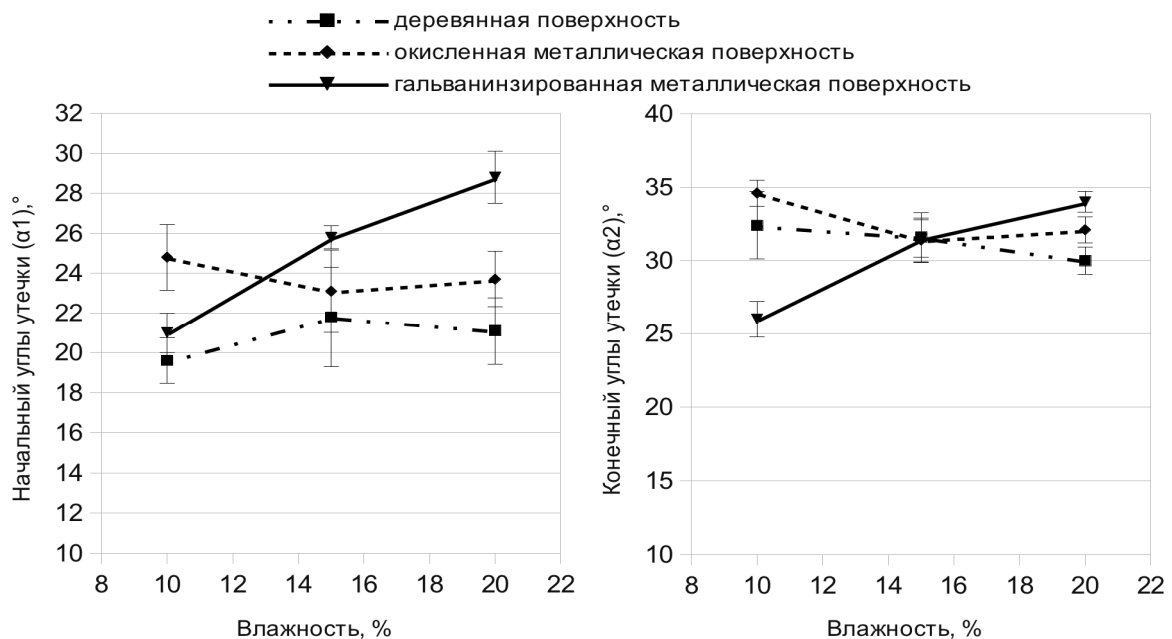


Рис. 2 – Начальный и конечный углы утечки

Влажность оказывает статистически значимые различия на гальванизированной металлической поверхности, в то время как результаты на деревянной и окисленной металлической поверхности статистически неразличимы (уровень доверия 95 %).

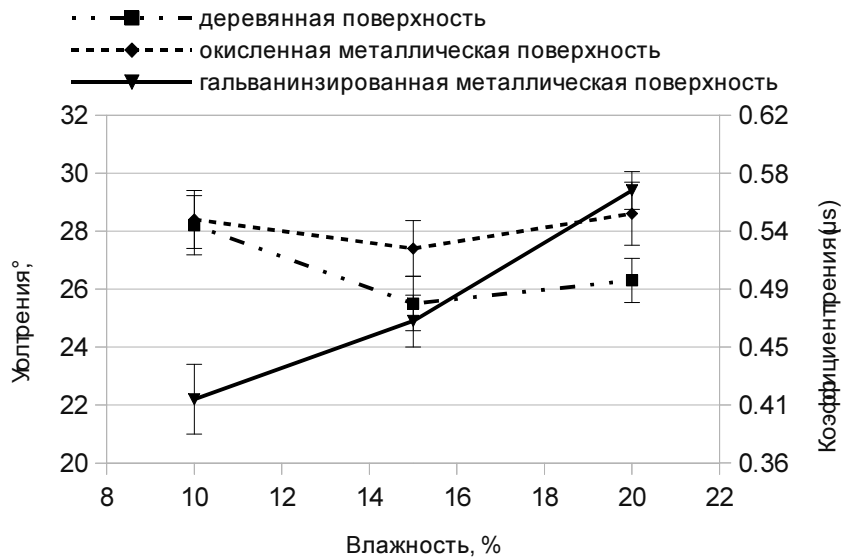


Рис. 3. Угол трения (коэффициент трения)

Влажность оказывает статистически значимые различия на гальванизированной металлической поверхности, в то время как результаты на деревянной и окисленной металлической поверхности статистически неразличимы (уровень доверия 95 %).

Влажность влияет на начальный ($F=76,76$; $df=2,12$; $P<0,001$) и конечный углы ($F=69,31$; $df=2,12$; $P<0,001$) утечки на гальванизированной поверхности. С увеличением влажности эти оба угла повышаются – для начального угла $7,7^\circ$, а для конечного – 8° . Влияние влажности на гальванизированной поверхности объясняется повышенной сплоченностью хлопьев из плодов аронии, которые смягчаются при дополнительной обработке водой. Другая возможность – это агрегация самых небольших фракций и сопротивление сдвигу по этим материалам.

Для плавной транспортировки выжимок из плодов аронии рекомендованный угол утечки выше 35° .

Влажность не оказывает статистически значимого влияния на угол трения на деревянной ($F=3,77$; $df=2,12$; $P=0,0536$) и окисленной металлической поверхности ($F=0,78$; $df=2,12$; $P=0,4783$) (рис. 3). Средние величины для этих двух поверхностей неразличимы ($t=-1,9737$; $P=0,0584$). Угол трения для деревянной поверхности имеет величину $26,67^\circ$ ($SD=1,8867$; $n=15$), а для окисленной металлической поверхности – $28,13^\circ$ ($SD=1,5967$; $n=15$).

Угол трения на гальванизированной поверхности повышается с увеличением влажности ($F=44,85$; $df=2,12$; $P<0,001$). Величины близки и для трех поверхностей при влажности выше 15%. При влажности 10 % угол трения на гальванизированной поверхности ниже на $4,47^\circ$ по сравнению с этим на деревянной поверхности и ниже на $5,93^\circ$ по сравнению с этим на окисленной металлической поверхности. По сравнению с пшеницей с влажностью 12,7 %, где угол трения имеет величины от $17,7$ до $25,2^\circ$ [11;17], измеренные величины близки или выше.

Величины коэффициентов трения высокие. Поэтому скольжение продукта по стенкам и дну сосудов будет труднее. Коэффициент трения для стеблей люцерны и ячменя с влажностью от 12,0 до 45,7 % в пределах 0,14 до 0,27 [8]. Коэффициент трения для стеблей пшеницы с влажностью 10 % – 0,13, а для ячменя в зеленом состоянии с влажностью 51 % – 0,21 [8]. В сопоставлении с этим данными, выжимки из плодов аронии имеют значительно более высокие коэффициенты трения от 0,4085 до 0,5635. Установленные данные ниже по сравнению с данными силосов для кукурузы и сена – от 0,63 до 0,71 с влажностью 73 % [10] и близки к данным для измельченной не высушенной люцерны на гальванизированной поверхности – 0,529 [22].

Заключение

Исследованы основные физические свойства выжимок из плодов аронии. Натура повышается от 297 до 351 kg/m^3 с увеличением влажности. Влажность, в исследованных границах, не оказывает влияния на угол естественного откоса и в среднем $41,2^\circ$. Угол утечки для деревянной поверхности и для окисленной

металлической поверхности статистически неразличимы. Для плавной транспортировки выжимок из плодов аронии рекомендованный угол утечки выше 35° . Угол трения покоя на деревянной поверхности в среднем $26,67^\circ$, а на окисленной металлической поверхности – $28,13^\circ$. Таким образом, в ходе исследования было установлено, что выжимки из плодов аронии являются свободно истекающим продуктом.

Литература

1. Афанасьев Б.А. Руководство по технологии комбикормов, белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов, – 2008, т. 1. – С. 80-83.
2. Бончева М. Лечебни ефекти на плодове от *Aronia melanocarpa*. Обща медицина, – 2012. – № 3. – С. 39-48.
3. Василенко З., Н. Могилевчик, О. Шкабров. Разработка технологии производства зефира функционального назначения. Научни трудове УХТ, – 2011, т. 59, св.1. С. 346 – 351.
4. Мачнева, И. Формирование качества плодово-ягодного сырья для производства консервов функционального назначения. Автореферат диссертации, ксн. Краснодар. – 2007.
5. Перфилова О. Разработка технологии производства фруктовых и овощных порошков для применения их в изготовлении функциональных мучных кондитерских изделий, Автореферат диссертации, к.т.н., Мичуринск-наукоград, Русия, – 2009.
6. Тимофеева В., Н. Саманкова, Н. Казюка. Напитки на основе отходов из аронии. Научни трудове УХТ, – 2007. т. 54. – св.1. – С. 229 – 234.
7. Тимофеева В., Н. Саманкова, Г. Роганов, Н. Казюка. Белорусские сорта аронии – сырье для сокосодержащих напитков. Научни трудове УХТ, – 2008, т. 55, – св. 1. – С. 203 – 208.
8. Afzalnia S., Roberge M. Physical and mechanical properties of selected forage materials. Can. Biosys. Eng., – 2007. т. 49. – P. 223-227.
9. Appel W.B. Physical properties of feed ingredients. feed manufacturing technology III. In Feed manufacturing technology. American Feed Industry Association. Alington VA, – 1985. P. 557-562.
10. ASAE. Friction coefficients of chopped forages. – 1996. ASAE D251.1 DEC96.
11. Boumans G. Grain handling and storage. Elsevier Science Publishers. – 1985.
12. Chen X.D. Mathematical analysis of powder discharge through longitudinal slits in a slow rotating drum: objective measurements of powder flowability. J. Food Eng., – 1994. т.21. – P. 421-437.
13. Jong de J.A.H., A.C Hoffmen., H.J. Finkers. Properly determine powder flowability to maximize plant output. Chem Eng Prog., – 1999. т.95. св. 4. – P. 25-34.
14. Kamath S., V.M. Puri, H.B. Mandeck Flow property measurement using the jenike cell for wheat flour at various moisture contents and consolidation times. Powder Tech., – 1994, т.81. – P. 293-297.
15. Kulling S.E., H.M. Rawel. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*). A review on the characteristic components and potential health effects. Planta Medica, – 2008. т. 74. – P. 1625-1634.
16. Lehmann H. Die Aroniabeere und ihre verarbeitung. Flüssiges Obst, – 1990. т. 57. – P. 746-752.
17. Muir W.E., R.N. Sinha. Physical properties of cereal and oilseed cultivars grown in western Canada. Can. Agric. Eng., – 1988. т.30. – св.1. – P. 51-55.
18. Oszmianski J., A. Wojdylo. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. European Food Research and Technology, – 2005, т.221. – P. 809-813.
19. Pfost H., V. Headley. Methods of determining and expressing particle size. In Feed manufacturing technology. Pfost H (Ed.). Am. Feed Manufacturers Assoc. Arlington, VA – 1976.
20. Razavi S., E. Milani. Some physical properties of the watermelon seeds. African Journal of Agricultural Research., – 2006. т.13. – P. 65-69.
21. Schubert H. Food particle technology. part i: properties of particles and particulate food systems. J. Food. Eng., – 1987. т.6. – P. 1-32.
22. Shinnors K.J., R.G. Koegel, L.L. Lehman. Friction coefficient of alfalfa. Transactions of the ASAE, – 1991. т.34. – св.1. – P. 33-37.
23. Strigl A.W., E. Leitner, W. Pfannhauser. Die schwarze Apfelbeere (*Aronia melanocarpa*) als natürliche Farbstoffquelle. Deutsche **Lebensmittel** Rundschau, – 1995. т.91. – P. 177-180.
24. Tanaka T., A. Tanaka. Chemical components and characteristics of black chokeberry. Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology, – 2001. т. 48. – P. 606-610.
25. Wu X., L. Gu, R. Prior, S. McKay. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of ribes, aronia and sambucus and their antioxidant capacity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, – 2004. т.52. – P. 7846-7856.

ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ КРОХМАЛЮ КАРТОПЛІ ПРИ КРІООБРОБЦІ

Доценко Н.В., канд. техн. наук, доцент, Подорога В.І., інженер
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати розробки способу низькотемпературної обробки продуктів із картоплі з метою зниження глікемічного індексу продукту для використання у профілактичному та лікувальному харчуванні.

The article presents the results of development method of low-temperature processing of potato products in order to reduce the glycemic index of the product for use in preventive and clinical nutrition.

Ключові слова: картопляний крохмаль, кріообробка, глікемічний індекс.

Більша частина вуглеводоємних продуктів, що входить до раціону сучасної людини, являє собою складні вуглеводи, які переважно складаються із крохмалю.

Продукти такого роду можна умовно поділити на чотири групи, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація рослинної сировини за вмістом крохмалю

Злаки	Клубні	Бобові	Фрукти
Пшениця твердих і м'яких сортів	Картопля	Квасоля	Банан
Рис	Батат	Горох	Манго
Кукурудза	Маніок	Нут	Яблуко
Овес	Ямс	Чечевиця	
Ячмінь		Боби	
Жито			
Просо			

Для того щоб крохмаль, який входить до складу цих продуктів, поглинався стінками кишківника і надходив у кров, він попередньо повинен перетворюватися в глюкозу. Розщеплення здійснюється завдяки ферментам, зокрема амілазі. Переварювання крохмалів починається в ротовій порожнині за допомогою слини і продовжується в тонкому кишківнику після їх проходження через шлунок.

Про рівень всмоктування глюкози і, відповідно, про рівень засвоюваності крохмалю свідчить величина гіперглікемії [1].

Глікемічні індекси відображають величину підвищення глікемії після переварювання визначеного продукту. Численні дослідження показали, що за однакової кількості вуглеводів у різних продуктах рівень гіперглікемії після їх споживання істотно різниться. Більший чи менший ступінь засвоюваності вуглеводоємної їжі пов'язано з тим, що частина крохмалю не піддається розщепленню.

Зерна крохмалю складаються із молекулярних з'єднань двох типів: амілози та амілопектину. Вони можуть супроводжуватись невеликою кількістю неуглеводних компонентів (білків, ліпідів та ін.).

Фізико-хімічна природа крохмалевмісних продуктів і їх вплив на організм людини визначаються в основному кількісним співвідношенням між амілозою та амілопектином, які присутні в цих продуктах.

Крохмаль картоплі, наприклад, містить 17–22 % амілози, а в крохмалі бобових (чечевиці, квасолі та нуту) її набагато більше – від 33 до 66 % [2].

Було досліджено, що чим нижчий вміст амілози в продукті, тим легше гідролізується крохмаль під дією травних ферментів і більша його частина перетворюється в глюкозу, що значно підвищує глікемію.

Метою роботи було дослідження впливу низьких температур на картоплю для зниження її глікемічного індексу і підвищення виходу стійкого крохмалю.

Об'єктом досліджень було обрано картоплю, як один з основних харчових продуктів населення України з високим вмістом крохмалю. В середньому картопля містить 18–25 % сухих речовин, з яких 13–20 % складає крохмаль. Крохмаль міститься у вигляді крохмальних зерен розміром від 1 до 100 мкм, що нерівномірно розподіляються в плодах. Хімічний склад картоплі залежить від сорту, умов вирощування, термінів зберігання тощо.

Досліди проводили з клубнями картоплі сорту Слов'янка. В сирій картоплі, яка слугувала контрольним зразком визначили вміст крохмалю (в перерахунку на суху речовину) [3] – 18,3 % та фракційний вміст крохмалю: амілози – 19,5 % і амілопектину – 80,5 % (в перерахунку на крохмаль). Крім крохмалю зразки містили: 1 % клітковини; 1,3 % білків; 1,5 % цукрів; 1 % мінеральних речовин, сліди жирів.

Основними видами переробки картоплі є отримання сухого картопляного пюре у вигляді гранул та пластівців. За традиційною технологією передбачається процес бланшування за температури 65–80 °C протягом 15 хв. Саме таку обробку досліджували у порівнянні із кріообробкою.

Найбільш поширений спосіб отримання замороженої картоплі передбачає, що відсортовані, очищені та промиті клубні подають на різання, після чого їх бланшують протягом 15–30 хв за температури 75–90 °C. Як правило, у традиційних технологіях проводять додаткову обробку картоплі хімічними розчинами для желатинування крохмалю чи інгібування ферментів.

Як альтернативу тривалому бланшуванню було запропоновано використовувати дію низьких температур (обробка в парах рідкого азоту -90 °C), яку випробовували на зразках картоплі протягом 30 с та 60 с. Завдяки надшвидкому заморожуванню в нарізаному напівфабрикаті без використання попередніх обробок суттєвих органолептичних змін не виявлено. Після заморожування напівфабрикат подрібнювали і визначали фракційний вміст крохмалю. Результати досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Вплив різних видів обробки на крохмаль картоплі

Умови обробки	Тривалість	Масова частка крохмалю (в перерахунку на суху речовину, %)	Масова частка амілози (в перерахунку на крохмаль, %)	Масова частка амілопектину (в перерахунку на крохмаль, %)
Необроблена сировина	–	18,3	19,5	80,5
Бланшування при 65 °C	15 хв	11,5	7,1	92,9
Бланшування при 75 °C	15 хв	10,2	7,6	92,4
Бланшування при 80 °C	15 хв	9,7	7,8	92,2
Заморожування при -90 °C	30 с	16,8	23,7	76,3
Заморожування при -90 °C	60 с	16,5	24,5	75,5

Бланшування – складний багатостадійний процес, в результаті якого стінки рослинної клітини (целюзна основа) зберігаються, а у внутрішньоклітинному просторі відбуваються процеси клейстеризації крохмалю і денатурації білка. Тому виникає необхідність у розробці технології, яка б дозволила зберегти ензимрезистентний крохмаль [4] при переробці картоплі на виробництві.

При нагріванні з водою структура крохмалю змінюється. Зерна крохмалю, вбираючи воду, поступово набухають, і частина амілопектину переходить у розчин. При подальшому нагріванні в розчин переходить і частина амілози. Результатом є підвищення в'язкості суспензії. Це явище називається желатинуванням крохмалю.

Нагрівання у водному середовищі підвищує глікемічний індекс (ГІ) продукту. Наприклад, морква в сирому вигляді має ГІ 20, а після варки її глікемічний індекс піднімається до 50 через желатинування крохмалю, що міститься в ній [1].

Отримані дані щодо фракційного складу співвідношення амілози (23,7 і 24,5 %) і амілопектину (76,3 і 75,5 %) після обробки низькими температурами свідчать про суттєві зміни у структурі крохмалю. Можна стверджувати, що низькотемпературна обробка картоплі призводить до реградації крохмалю, при якій збільшується вміст амілози, а це в свою чергу знижує глікемічний індекс продукту. Ретроградація прогресує з часом і в міру зниження температури.

Для визначення стійкого крохмалю, який є важливим субстратом для мікрофлори кишківника, що попереджає розвиток раку товстої кишки, визначали масову частку цукрів до гідролізу амілазою та після нього [5]. Результати представлені на діаграмі (рис. 1).

Після ферментативного гідролізу картопляного крохмалю вміст цукрів у контрольному зразку підвищується з 0,7 % до 3,0 %. У бланшованих зразках картоплі від 0,4–0,55 % до 2,1–2,8 %, тобто тривале бланшування при 80 °C призводить до значного зростання цукрів, що свідчить про руйнацію крохмальних структур.

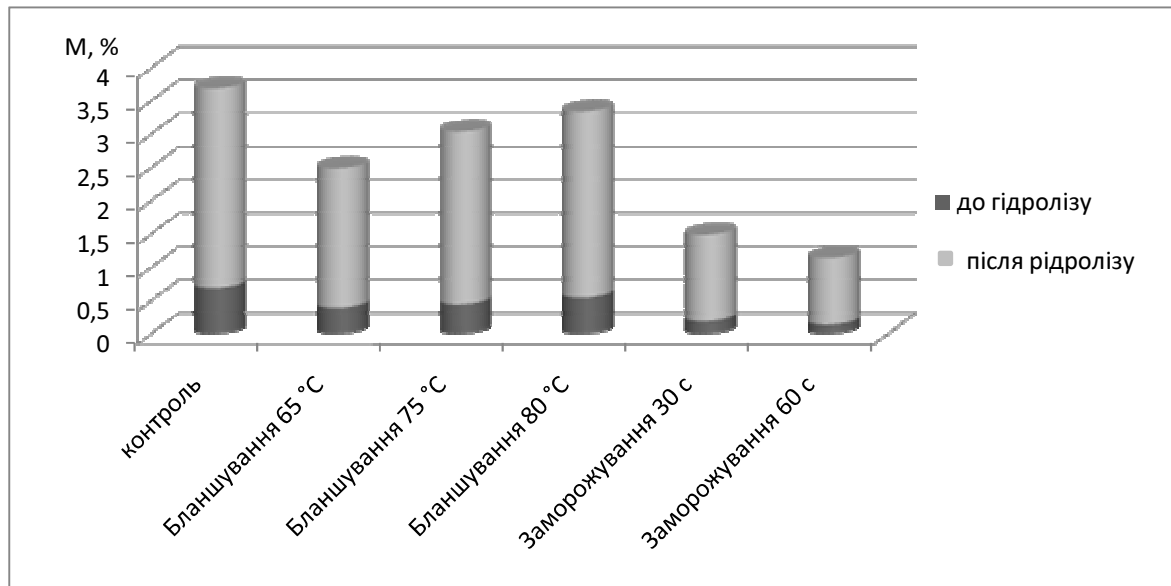


Рис. 1 – Діаграма співвідношення масової частки цукрів (%) до та після гідролізу амілазою

Найкращі результати щодо зниження ферментативного розпаду крохмалю отримані при низькотемпературній обробці – вміст цукрів після гідролізу найменший 1,0–1,3 %.

Таким чином, поживні властивості вуглеводів можуть значно змінюватися під дією різних факторів. Будь-яка гідротермічна обробка промислова або кулінарна приводить до суттєвих змін молекулярної структури крохмалю (змінюється співвідношення амілози і амілопектину), що в свою чергу впливає на процеси травлення організму людини.

Для дієтичного харчування людини велике значення мають такі показники, як глікемічний індекс та стійкість крохмалю. Для профілактики діабету та серцево-судинних захворювань найбільш корисні продукти з низьким глікемічним індексом, а в картоплі ця величина значно вища за необхідну, тому способи, що дозволяють знизити цей показник у процесі виробництва продуктів на основі картоплі, є досить актуальними.

Ензимрезистентний крохмаль картоплі – важливий субстрат для мікрофлори кишківника, який попереджає розвиток раку товстої кишки. Стійкий крохмаль у неперевареному вигляді потрапляє в товсту кишку, де виступає як субстрат для мікроорганізмів. Фізіологічна дія його полягає в обміні речовин кишківникових бактерій і утворенні бутирату, який попереджає утворення ракових клітин [1]. Стійкий крохмаль прискорює проходження їжі через травний тракт людини.

Дослідження показали, що обробка картоплі за допомогою низьких температур (у парах рідкого азоту) дозволяє зберегти ензимрезистентний крохмаль та знизити глікемічний індекс продукту. Тому отриманий продукт може бути рекомендований для використання в профілактичному та лікувальному харчуванні.

Література

1. Ефимов А.С., Скробонская Н.А. Клиническая диабетология. – К.: Здоровье, 1998. – С. 273-277.
2. Гудима А.И. Изменение углеводного комплекса сахарной кукурузы при замораживании и хранении / Гудима А.И., Фрампольская Т.В., Кожухова М.А., Павлова Г.Н. // Изв. вузов. Пищ. техн. – Краснодар, 1997 – С. 8.
3. Рихтер М. Избранные методы исследования крахмала / М. Рихтер, З. Аугустат, Ф. Ширбаум – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – 182 с.
4. Павловская Н.Е. Влияние ультразвука на крахмал картофеля / Павловская Н.Е., Гагарина И.Н., Горькова И.В. и др. // Пищевая пром-сть. – 2012. – № 12. – С. 52-53.
5. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков и др. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

УДК 663.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ЖИДКОЙ ФАЗЫ ОСАХАРЕННОЙ ВОДНО-КАРТОФЕЛЬНОЙ СМЕСИ ПУТЕМ ФИЛЬТРОВАНИЯ

Ловкис З.В., член-корр. НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор, Колоскова О.В., Шабета М.П.
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск

Одним из важнейших этапов в производстве концентрата на основе картофеля – основы безалкогольных напитков – является отделение жидкой фазы осахаренной водно-картофельной смеси. Данная статья посвящена исследованию особенностей отделения жидкой фазы осахаренной водно-картофельной смеси путем фильтрования. В статье представлены результаты по изучению влияния давления и продолжительности фильтрования, размера частиц твердой фазы (коэффициента измельчения картофеля), соотношения воды и картофеля в смеси, коррелирующего с концентрацией частиц твердой фазы, на выход фильтрата и степень извлечения сухих веществ из исходного сырья (картофеля).

One of the most important processes in the manufacture of potato-based concentrate (semi-finished beverage) is the separation of the liquid phase of saccharified water-potato mixture. The article presents the results of studies of separation of the liquid phase of water-potato mixture by filtration. The results of studies of the effect of pressure and duration of the filtering, particle size of solid part of mixture (the grinding ratio of potato), the ratio of the water and potato mixture on the yield of filtrate and extract the solids from the raw material (potato).

Ключевые слова: концентрат на основе картофеля, фильтрование, осахаренная водно-картофельная смесь.

Одним из важнейших этапов в производстве концентрата на основе картофеля – основы безалкогольных напитков – является отделение жидкой фазы осахаренной водно-картофельной смеси. Осахаренная водно-картофельная смесь представляет собой суспензию с общим содержанием сухих веществ 10 – 14 %, содержание растворимых сухих веществ в жидкой фазе 9 – 13 %. Твердая фаза осахаренной водно-картофельной смеси представлена кусочками клеточных стенок картофеля, а также кусочками картофеля, неразрушенными при измельчении на терочных устройствах. Размер частиц твердой фазы зависит от коэффициента измельчения картофеля. Основная масса растворимых сухих веществ (70 – 80 %) представлена низкомолекулярными углеводами, образовавшимися в ходе гидролиза картофельного крахмала, остальные растворимые сухие вещества представлены компонентами клеточного сока картофеля.

Существует два основных пути в разделении суспензий: фильтрование и осаждение. При этом осаждение может осуществляться как в гравитационном поле путем естественного отстаивания, так и в поле центробежных сил путем осаждения взвешенных частиц на стенки вращающегося ротора центрифуги.

При фильтровании над суспензией находящейся по одну сторону от фильтрующей перегородки, создается дополнительное избыточное давление, под действием которого жидкая фаза проникает сквозь фильтровальную перегородку, а частицы взвешенного в ней продукта постепенно накапливаются на перегородке, образуя уплотненный слой отфильтровываемого осадка, который затем удаляется с фильтрующей перегородки, как обезвоженный продукт.

Разделение суспензий на твердую и жидкую фазы путем фильтрования является более эффективным для хорошо фильтрующихся осадков. В этом случае процесс разделения осуществляется достаточно быстро, а содержание твердой фазы в жидкой сводится до минимума.

Нами были проведены исследования по изучению отделения жидкой фракции осахаренной водно-картофельной смеси путем фильтрования.

Эффективность процесса фильтрования зависит от многих факторов, в первую очередь к которым следует отнести:

- концентрацию твердой фазы в суспензии;
- размер частиц твердой фазы;
- структуру осадка, образующегося на фильтровальной перегородке (кристаллический, аморфный);
- выбранный способ создания перепада давлений над и под фильтровальной перегородкой (при постоянной разности давлений, при постоянной скорости фильтрования, при переменных разностях давлений и скорости фильтрования);

- интервал рабочего перепада давлений;
- выбранный метод фильтрования (с образованием осадка, с закупориванием пор);
- динамическую вязкость жидкой фазы и др.[1].

Исследования проводили на автоматической фильтрационной установке «AutoFilt» (Германия). Подготовку образцов осахаренной водно-картофельной смеси проводили следующим образом. Очищенный картофель с известным содержанием крахмала нарезают на пластины толщиной 15 – 25 мм и бланшировали при температуре 70 – 80 °С в течение 7 минут. Далее пластины измельчали на различных терочных устройствах (в зависимости от требуемых коэффициентов измельчения), разбавляли водой до одинакового содержания растворимых сухих веществ. В воду для разбавления вносили ферментные препараты, обладающие α -амилазной и глюкоамилазной активностью: Ликвафло (Дания) и Сан Супер 360 Л (Дания). Дозировку препаратов рассчитывали в соответствии с рекомендациями производителя. Ферментативный гидролиз водно-картофельной смеси проводили на водяной бане при температуре (65 ± 2) °С.

Контроль ферментативного гидролиза крахмала осуществлялся методом йодной пробы [3]: хорошо гидролизованная масса должна иметь желто-коричневый, оранжевый или желтый цвет.

При фильтровании в качестве фильтрующей перегородки использовали синтетическую фильтр-ткань толщиной 0,5 мм с очень низким показателем сжимаемости (менее 5 %).

Поскольку пространство под фильтрующей перегородкой свободно сообщалось с атмосферным давлением в процессе всего периода исследований, перепад давления был равен внешнему давлению фильтрования, создаваемому компрессором и задаваемому на фильтрационной установке.

При проведении опытов по отделению жидкой фракции осахаренной водно-картофельной смеси путем фильтрования были поставлены следующие задачи:

- определить эффективность отделения жидкой фазы осахаренной водно-картофельной смеси путем фильтрования,
- изучить влияние давления и продолжительности фильтрования, размера частиц твердой фазы (коэффициента измельчения картофеля), соотношение воды и картофеля в смеси, коррелирующее с концентрацией частиц твердой фазы, на выход фильтрата.

При изучении влияния продолжительности фильтрования и давления фильтрования на выход фильтрата из водно-картофельной смеси использовалась гидролизованная водно-картофельная смесь, приготовленная из бланшированного картофеля с коэффициентом измельчения 52 %. Содержание растворимых сухих веществ в жидкой фазе осахаренной водно-картофельной смеси составляло 11 %. Равное количество смеси 355,5 г заливали в стакан фильтровальной установки и фильтровали при постоянном давлении. Емкость, в которую стекал фильтрат, отделенный на установке «AutoFilt», устанавливали на электронных весах и следили за увеличением массы фильтрата. Значения массы фиксировали каждые 50 секунд. Зная первоначальную массу водно-картофельной смеси и массу фильтрата, рассчитывали выход осахаренной жидкой фазы за определенный период фильтрования. Фильтрование проводили при заданном постоянном давлении 0,025, 0,05, 0,075, 0,1, 0,25, 0,4 МПа. Повторность опытов трехкратная.

На основании полученных данных построены графические зависимости, представленные на рис. 1.

Анализируя полученные зависимости можно сделать вывод о том, что основная масса фильтрата (84 – 90 % от общего количества) отделяется за первые 50 секунд процесса.

Из полученных данных следует, что на протяжении фильтрования скорость накопления фильтрата постоянно падает сначала более, а затем – менее интенсивно. После 400 секунд фильтрования при различных значениях давления за каждые последующие 50 секунд прибывает не более 0,5 % целевого продукта от его итогового выхода.

Из зависимостей, представленных на рис. 1, видно, что с увеличением давления фильтрования выход целевого продукта возрастает незначительно. Фильтрование при давлении 0,1 МПа позволяет увеличить выход фильтрата на 10 % по сравнению с фильтрованием при давлении 0,025 МПа. Максимальный выход фильтрата 63,7 % был зафиксирован при давлении 0,4 МПа. Однако он превышал выход при давлении 0,1 МПа всего на 5 %. Следует отметить, что при использовании более высокого давления удовлетворительного выхода фильтрата можно добиться в более короткие сроки. Например, при давлении 0,1 МПа выход фильтрата за 600 с фильтрования составляет 59,2 %, а при давлении 0,4 МПа аналогичного выхода можно добиться за 200 секунд, т.е. в три раза быстрее. Это дает возможность увеличения производительности технологического оборудования в производственных условиях за счет применения высокого давления фильтрования и сокращения времени фильтрования.

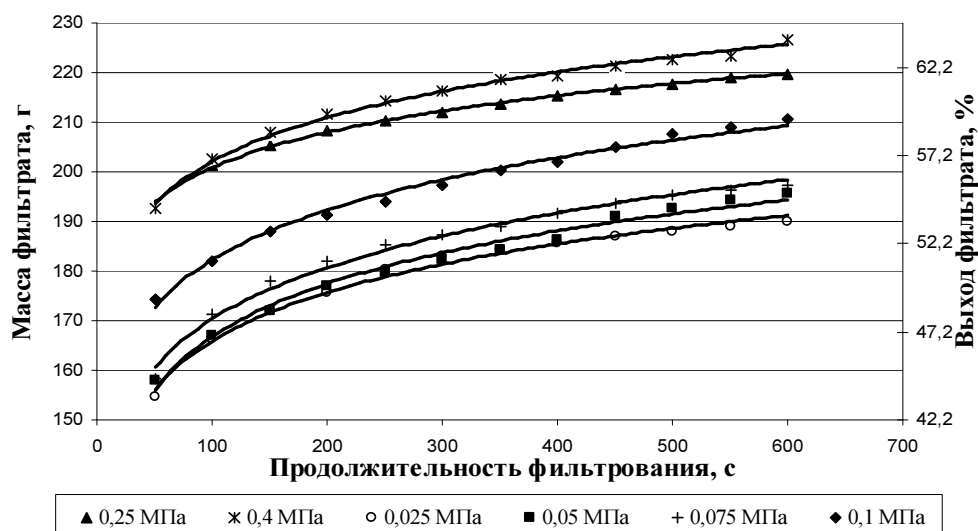


Рис. 1 – Залежності виходу фільтрата від продовжителі фільтрування при постійному тиску 0,025, 0,05, 0,075, 0,1, 0,25, 0,4 МПа

Как известно из теории фильтрования, эффективность отделения жидкой фазы, во многом зависит от соотношения в суспензии дисперсной фазы и дисперсионной среды. Нами было изучено влияние соотношения компонентов водно-картофельной смеси (гидро модуля) на эффективность фильтрования. Для этого из бланшированного картофеля с коэффициентом измельчения 90 %, суммарным содержанием растворимых сухих веществ и крахмала в картофеле 20 % были приготовлены гидролизированные смеси с различным соотношением картофеля и воды: 1:0,49; 1:0,74, 1:1,11. При этом содержание растворимых сухих веществ в дисперсной среде составило 13, 11 и 9 %. Фильтрование водно-картофельных смесей с различным соотношением картофеля и воды и содержанием растворимых сухих веществ в жидкой фазе проводили при давлении 0,4 МПа. Образцы выдерживали под давлением, пока из них не прекращал выделяться фильтрат. Данные, полученные в ходе эксперимента, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные и расчетные данные по результатам исследования фильтрования водно-картофельных смесей с различным гидро модулем

Показатели	Значения		
Гидро модуль	1:1,11	1:0,74	1:0,49
Коэффициент измельчения, %	90	90	90
Масса картофеля, г	100	100	100
Суммарное содержание растворимых сухих веществ и крахмала, %	20	20	20
Растворимые сухие вещества и крахмал, перешедшие в гидролизующую смесь, г	18,0	18,0	18,0
Потери сухих веществ при измельчении, %	10	10	10
Соотношение картофеля и воды (гидро модуль)	1:1,11	1:0,74	1:0,49
Содержание сухих веществ в гидролизованной смеси, %	9	11	13
Масса гидролизованной смеси, г	211	173,9	149
Выход жидкой фазы при фильтровании, %	85,1	59,1	56,2
Выход жидкой фазы, г	179,6	116,7	83,7
Содержание растворимых сухих веществ в жидкой фазе, г	16,2	11,3	10,9
Выход сухих веществ (к массе сухих веществ используемого картофеля), %	81	56,5	54,4
Потери сухих веществ на стадии фильтрования, %	9	33,5	35,6

На основании анализа данных, представленных в таблице 1, можно сделать вывод о том, что отделение жидкой фазы путем фильтрования для смесей с большим гидро модулем, и соответственно меньшим содержанием твердой фазы, происходит более эффективно. Например, по данным, представленным в таблице 1, видно, что при коэффициенте измельчения картофеля 90 % для смеси с гидро модулем 1:0,49 извлекается 54,4 % сухих веществ к массе сухих веществ исходного сырья, при этом потери сухих ве-

ществ на стадии фильтрации составляют 35,6 %, увеличение гидромодуля до соотношения 1:1,11 приводит к увеличению выхода сухих веществ на 26,6 %, при этом потери сухих веществ на стадии фильтрации сокращаются почти в 4 раза. Однако с увеличением гидромодуля снижается содержание растворимых сухих веществ в жидкой фазе осахаренной водно-картофельной смеси. Это приводит к увеличению энергозатрат на стадии упаривания полученного фильтрата. Для того, чтобы увеличить выход продукта, можно фильтратом, полученным при фильтрации первой порции водно-картофельной смеси, разбавлять следующую порцию водно-картофельной смеси, поступающую на фильтрацию, таким образом, уменьшая соотношение твердой и жидкой фазы в смеси, но не уменьшая содержание растворимых сухих веществ в целевом продукте.

Следующим этапом исследований явилось изучение влияния степени измельчения картофеля, а соответственно размера частиц твердой фазы суспензии на выход фильтрата. При проведении исследований использовали осахаренные водно-картофельные смеси с содержанием растворимых сухих веществ в жидкой фазе 11%, приготовленные из бланшированного картофеля с коэффициентом измельчения 52, 58 и 90 %. В аппарат загружали по 355,5 г смеси и фильтровали ее при давлении 0,4 МПа. Данные полученные на основании анализа результатов исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Экспериментальные и расчетные данные по результатам исследования фильтрации водно-картофельных смесей, приготовленных из бланшированного картофеля с различными коэффициентами измельчения

Показатели	Значения		
Коэффициент измельчения, %	52	58	90
Масса картофеля, г	100	100	100
Суммарное содержание растворимых сухих веществ и крахмала, %	20	20	20
Растворимые сухие вещества и крахмал, перешедшие в гидролизуемую смесь, г	10,4	11,6	18,0
Потери сухих веществ при измельчении, %	48	42	10
Содержание растворимых сухих веществ в гидролизованной смеси, %	11	11	11
Масса гидролизованной смеси, г	143,1	148,0	173,9
Выход жидкой фазы при фильтрации, %	63,7	62,5	59,1
Выход жидкой фазы, г	91,2	92,5	116,7
Содержание сухих веществ в жидкой фазе, г	10,0	10,2	11,3
Выход сухих веществ (к массе растворимых сухих веществ и крахмала используемого картофеля), %	50	50,9	56,5
Потери сухих веществ на стадии фильтрации, %	2	7,1	33,5

На основе анализа данных, представленных в таблице 2, видно, что с увеличением коэффициента измельчения, и, следовательно, с уменьшением размера частиц твердой фазы, эффективность фильтрации снижается. Это очень хорошо отражают высокие потери сухих веществ на стадии фильтрации относительно сухих веществ, содержащихся в исходном сырье. Однако за счет большего извлечения сухих веществ из сырья при измельчении, увеличивается итоговый выход сухих веществ с увеличением коэффициента измельчения картофеля, используемого в смесях.

В ходе дальнейшего исследования технологического процесса получения концентрата на основе картофеля было установлено, что при упаривании фильтратов происходит образование осадка. Вероятно, образование осадка связано с коагуляцией белков при нагревании и нарушением коллоидной системы фильтрата. Было предложено отделять данный осадок путем центрифугирования. В ходе исследований было установлено, что плотный осадок с четко установившейся границей раздела фаз наблюдается при значении фактора разделения 1600.

Нами были проведены исследования по установлению зависимости содержания осадка в фильтратах от давления фильтрации. При проведении исследований фильтраты, полученные при фильтрации осахаренных водно-картофельных смесей на установке «AutoFilt» при различном давлении, из водно-картофельных смесей с коэффициентом измельчения картофеля 58 %, содержанием растворимых сухих веществ в жидкой фазе 11 %, подвергали кипячению в течение 5 минут до выпадения осадка. Полученные продукты, хорошо перемешав, разливали в центрифужные пробирки и центрифугировали на лабораторной центрифуге в течение 5 минут при факторе разделения 1600. Определяли массу фильтрата и массу осадка образовавшегося после центрифугирования. Высчитывали массовую долю осадка. Полученная зависимость представлена на рис. 2.



Рис. 2 – Зависимость массовой доли осадка в фильтрате осахаренной водно-картофельной смеси от давления фильтрования

Аналізуючи графік на рисунку 2, можна відзначити, що з збільшенням тиску фільтрування збільшується масова частка осаду, що утворюється в подальшому при нагріванні фільтрата. За рахунок цього знижується загальний вихід фільтрата осахареної водно-картофельної суміші. Загальний вихід фільтрата при тиску 0,4 МПа становить 59,8 %, що лише на 2,2 % вище, ніж при тиску 0,1 МПа.

На основі досліджень по відділенню рідкої фази осахареної водно-картофельної суміші методом фільтрування можна зробити ряд висновків:

1. Фільтрування є ефективним способом відділення рідкої фази осахареної водно-картофельної суміші.

2. В ході досліджень встановлено, що основна маса фільтрата відділяється за перші 50 секунд процесу. В подальшому швидкість накопичення фільтрата постійно падає.

3. З збільшенням тиску фільтрування вихід фільтрата збільшується, але незначально. Збільшення тиску фільтрування призводить до збільшення кількості осаду, що випадає при подальшому кип'ятінні фільтрата. Внаслідок цього, після відділення осаду центрифугуванням загальний вихід фільтрата знижується. Чим вище тиск фільтрування, тим вище масова частка осаду. При тиску 0,4 МПа для суміші з коефіцієнтом подрібнення 52 % масова частка осаду становить 5,1 % від загальної маси фільтрата, при тиску 0,1 МПа масова частка осаду на 1,5 % менше.

4. Відділення рідкої фази методом фільтрування для сумішей з великим гідромодулем, і відповідно меншим вмістом твердої фази, відбувається більш ефективно. При коефіцієнті подрібнення картоплі 90 % для суміші з гідромодулем 1:0,49 вилучається 56 % сухих речовин до маси сухих речовин вихідного сировини, при цьому втрати сухих речовин на стадії фільтрування становлять 34 %, збільшення гідромодуля до співвідношення 1:1,11 призводить до збільшення виходу сухих речовин до 81 % за рахунок зменшення втрат сухих речовин на стадії фільтрування.

5. На основі аналізу даних, отриманих в ході досліджень, можна зробити висновок про те, що з збільшенням коефіцієнта подрібнення, і, відповідно, з зменшенням розміру частинок твердої фази, ефективність фільтрування знижується, що відображається в зменшенні виходу рідкої фази відносно загальної маси суміші, в великих втратах сухих речовин на стадії фільтрування. Однак загальний вихід сухих речовин вихідного сировини, з урахуванням двох технологічних стадій подрібнення і фільтрування, збільшується з збільшенням коефіцієнта подрібнення картоплі, що використовується в сумішах.

Література

1. Касаткин, А.Г. Процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Химия, – 1971.
2. Ловкис, З.В. Гидравлика / З.В. Ловкис. – Минск: Беларус. навука. – 2012. – 439 с.

УДК 334:338.4(075.8)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

Касьянов Г.И., д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар

Франко Е.П., канд. техн. наук

РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск

В статье рассмотрены вопросы переработки бахчевых культур с целью получения жирных масел и белкового продукта. Представлен анализ масел бахчевых культур. Приведена схема по переработке их семян.

This article processing questions melons cultures for the purpose of reception of greasy oils and a protein product are considered. The analysis is presented of oils melons cultures. The scheme is resulted on processing of their seeds.

Ключевые слова: бахчевые культуры, тыква, дыня, арбуз, CO₂-экстракция, масла.

Для здорового питания населения в южных регионах, как России, так и Беларуси имеются большие возможности использования различных источников сырья, прежде всего растительного происхождения.

В качестве перспективных источников растительного сырья для создания продуктов функционального назначения, содержащих в своем составе физиологически функциональные ингредиенты, целесообразно использовать вторичные ресурсы, из которых большой интерес представляют плоды и семена бахчевых культур.

Проведенное исследование выполнено на актуальную тему, посвященную разработке технологии производства жирных масел и белково-липидных продуктов (БЛП) из семян арбузов, дыни и тыквы, предназначенных для использования в мясной и рыбной промышленности в качестве рецептурного ингредиента при производстве различных видов пищевых продуктов.

Работа выполнена в соответствии с международным стандартом серии ИСО-9000, отечественными нормативными актами, а также тематическим планом НИР кафедры технологии мясных и рыбных продуктов КубГТУ № 1.4.06-10 «Биохимические, физические, энергоинформационные способы обработки сырья животного и растительного происхождения (2006-2010 гг.).

Актуальность выполненных исследований соответствует требованиям Доктрины продовольственной безопасности РФ, утвержденной президентом России 30.01.2010 г.

В период выполнения работы исследован химический состав семян дыни и показателей безопасности семян арбузов, дыни и тыквы. Разработаны технологические приемы фракционирования при переработке семян бахчевых культур, с получением CO₂-экстрактов и белково-липидного продукта [3 – 7].

В работе исследовано влияния белково-липидного продукта, полученного из семян на функционально-технологические свойства мясо- и рыбопродуктов.

На основании результатов исследования разработана техническая документация, выполнены экономические расчеты эффективности применения белково-липидного продукта, полученного из семян бахчевых культур для использования в качестве натуральных пищевых добавок.

Уровень обоснованности и достоверности научных положений и выводов, содержащихся в статье, подтверждается экспериментальным материалом, полученным с использованием современных методов исследований, результатами математической обработки полученных данных и апробацией предлагаемых решений в производственных условиях.

Научно теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность создания высококачественного белково-липидных продуктов, полученного из семян арбузов, дыни и тыквы, предназначенных для обогащения химического состава различных пищевых изделий на основе комплексного использования растительного и животного сырья.

С помощью математических методов планирования эксперимента разработан белково-липидный продукт, полученный из семян дыни, а также с его использованием мясорастительные изделия, сбалансированные по химическому, аминокислотному и жирно-кислотному составу, с улучшенными функционально-технологическими и структурно-механическими свойствами.

В результате проведенных исследований разработаны и рекомендованы:

— технологические приемы по получению арбузных, дынных и тыквенных жирных масел;

- усовершенствована технология получения БЛП, полученного из семян бахчевых культур;
- технология производства мясорастительных изделий, обогащенных белково-липидным продуктом, полученным из семян бахчевых культур;
- на технологии получения белково-липидного продукта, полученного из семян дыни и технологии получения белково-липидного продукта, полученного из семян дыни, для обогащения мясорастительных изделий получены патенты РФ на полезные модели. Имеется свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ [3 – 7].

Годовой экономический эффект от производства БЛП (100 т/год) составит 2,5 млн. руб. [8].

Технология получения CO_2 -экстракта и БЛП, получаемых из семян дыни апробирована и внедрена в производство на ООО «Компания Караван» и ООО «Комбинат детского питания».

Методы исследований и результаты. Исследование качества и безопасности семян арбуза, дыни и тыквы современных сортов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 22391-89 и СанПиН 2.3.21078-01. Определение регламентируемых показателей семян бахчевых осуществляли с использованием методов, рекомендуемых ВНИИМК и ВНИИжиров (г. Краснодар, РФ), а также в соответствии с методами, приведенными в ГОСТ. Количественное определение действующих веществ:

Действующие вещества	Метод количественного определения
Каротиноиды	Спектрофотометрия
γ -линоленовая (ГЛК)	Газожидкостная хроматография (ГЖХ)
α -токоферол	Тонкослойная хроматография (ТСХ)

Семена бахчевых культур состоят из оболочки и ядра. Оболочка семени арбуза имеет 3 основных слоя тканей (рис. 1).

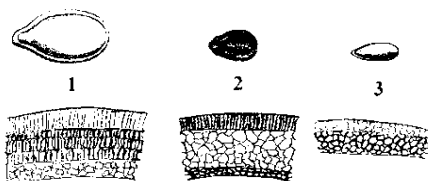


Рис. 1 – Строение оболочки семян бахчевых культур

Наружный слой представлен одним рядом тонкопалисадных, не спаянных между собой клеток, содержащих пигмент, который и придает семенам окраску. Эта окраска (черная, коричневая, красная или серая) обусловлена различной концентрацией красного пигмента.

Ядро семени у бахчевых культур состоит из двух семядолей, между которыми расположены корешок и почечка. В клетках семядолей откладывается много жира, белка. Химический состав сухих семян арбуза следующий: масла 50, белка 34, углеводов 7,7, в том числе клетчатки 1,4, золы 3,1 %. Сырые семена содержат 25 % масла.

Белки зрелых семян столового арбуза состоят главным образом из глютеина и глобулина, первого в 2,5-3 раза больше, чем второго. В арбузное масло входят ценные жирные кислоты: олеиновая 48,2, линолевая 45,2, пальмитиновая 7,3 % и др. Оно может заменять медицинское миндальное масло, а по вкусовым качествам не уступает лучшему растительному маслу – прованскому. В нем содержится также витамин Д.

Воздушно-сухие семена дыни с оболочкой содержат жира до 34 %. Пленок здесь на 30 – 35 % меньше, чем у семян арбуза, отчего общий выход масла из семян дыни выше. Масло из семян дыни относится к полувывсыхающим, оно вполне пригодно для употребления в пищу [2].

Из семян плодов тыквенных культур получают масло богатое незаменимыми жирными кислотами. Жмых, остающийся после переработки семян, содержит в своём составе белок, аминокислотный состав которого уникален и позволяет восполнить, при включении его в продукты питания, недостаток многих аминокислот в организме человека.

Содержание жира в воздушно-сухом ядре семян различных сортов арбуза и дыни – 39 – 52 %, а у тыквы – 41 – 48 %. Тыквенного масла содержится в семенах до 30 %. Плотность: 0.903 – 0.926. Число омыления: 185 – 205. Йодное число: 115 – 140. По отношению к общей их массе семена арбуза содержат 14 – 19 % жира, дыни – 19-35 %, тыквы – 23 – 41 %. Масло бахчевых культур, особенно арбуза и тыквы, – ценное по вкусовым качествам, богато витаминами и не уступает лучшим пищевым маслам. Жмых, получаемый при производстве жира, – хороший корм для скота. Бахчевые культуры могут дать до 90 – 100 кг масла с 1 га. Семена также богаты белковыми веществами (в свежесобранных семенах преоблада-

ет глобулин, имеется также глютелин и альбумин). При переработке возникало побочное производство - получение жирных масел из семян, которые являлись отходами производства. Количество семян, например, в арбузе составляет 3 – 5 % от общего веса, в семенах заключается от 21 до 35 % масла, имеющего приятный ореховый вкус. В семенах дыни содержится 25 – 30 % дынного масла такого же качества, как и арбузное. Тыквенное масло в 30-е годы было признано столовым продуктом, имеющим промышленное значение. Тыквенного масла содержится в семенах до 30 %, а семян в тыкве – от 2 до 3 % [2].

Современное оборудование и технология холодного прессования позволяют получать масла, сохраняя в них полный комплекс витаминов, микро- и макроэлементов и полиненасыщенных жирных кислот.

Высокая целительная сила масел из семян тыквенных объясняется наличием в них целого комплекса биологически активных добавок, отсутствием холестерина, наличием ситостерина, ответственного за профилактику рака. В таблице 1 представлены жирные кислоты, входящие в триглицериды растительных масел.

Таблица 1 – Содержание жирных кислот, входящих в состав триглицеридов, % к сумме жирных кислот

№	Жирные кислоты		Арбузное	Дынное	Тыквенное
1	C _{14:0}	Миристиновая	1,7	0,02	0,12
2	C _{16:0}	Пальмитиновая	11,5	9,56	10,5
3	C _{18:0}	Стеариновая	8,9	3,69	6,5
4	C _{20:0}	Арахиновая	0,3	0,17	0,6
5	C _{18:1}	Олеиновая	24,1	24,96	39,6
6	C _{18:2}	Линолевая	60,9	60,53	46,7
7	C _{18:3}	Линоленовая	4,6	0,15	14,4

Необходимо отметить очень высокое содержание олеиновой и особенно линолевой кислот, а также, что в масле арбуза и дыни содержится до 5 % линоленовой кислоты, что повышает их биологическую ценность. Разброс данных по составу жирных кислот в тыквенном масле связан с анализом масел различных сортов тыквы, как правило, для получения масла используются сорта «Волжская серая», «Витаминная», «Миндальная» и другие.

В маслах из семян тыквенных присутствует 53 микро- и макроэлемента. Из них железа - 13-15 мг, магния – 3-4 мг, цинка – 8-10 мг, селена – 5-6 мг. Комплекс жирорастворимых витаминов состоит из витаминов А, Е и F. Витамин F представлен смесью полиненасыщенных жирных кислот олеиновой, линолевой и линоленовой, содержание которых составляет до 70 % [1].

Витамин А в маслах представлен в виде суммы различных каротиноидов, содержание которых составляет от 10 до 15 мг%. Содержание витамина Е в маслах от 40 до 60 мг%, который представлен в основном α -токоферолом. Витамин Е является одним из наиболее сильных природных антиоксидантов имеющего большое значение для живого организма.

В состав тыквенного масла входят следующие биологически активные вещества [1]:

- триглицериды пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой кислот (90% от общего содержания ЖК приходится на ненасыщенные ЖК);
- содержание токоферолов составляет 150-179 мг % (75-81%) приходится на α -токоферол, 9-22% - на β + γ -токоферолы, 9-12% - на δ -токоферол);
- стерины, из них кампестерин (9,5%), стигмастерин (9,2%), Дх – стигмастерин (7,2%) и β -ситостерин (9,2%);
- каротиноиды, биофлавоноиды, фосфолипиды, витамины А, Д, Е, В1, В2, С, РР, свободные аминокислоты (лейцин, изолейцин, метионин, валин, глутаминовая кислота), минералы (Mg, Fe, Co, Zn, Se).

В таблице 2 представлены данные по содержанию α -, β -, γ -, δ -токоферолов в маслах.

Таблица 2 – Содержание токоферолов в маслах семян семейства тыквенных

№	Масло	Содержание токоферолов			
		α	β	γ	δ
1	Тыквенное	–	54	4	58
2	Арбузное	–	54	3	57
3	Дынное	–	50	4	54
4	Тыквенное (голосемянная)	17	56	4	76

Из таблицы 2 видно, что масло из семян тыквы голозерной увеличивает содержание суммы токоферолов в 1,5 раза.

Наиболее изученным и используемым является масло семян тыквы. Тыквенное масло обладает гепатопротекторным, желчегонным, противоязвенным, антисептическим, антисклеротическим, противовоспалительными свойствами. Оно снижает пролиферацию клеток простаты нормализует химический состав желчи, восстанавливает функцию печени, желчного пузыря и предстательной железы, слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, активно выводит холестерин, является желчегонным средством..

Масла арбуза и дыни рекомендуется при таких заболеваниях как хронический нефрит, профилактика и лечение нефролитиаза, профилактике после удаления камней из почек. Как и в масле тыквы, высокое содержание цинка и селена нормализует деятельность сердечнососудистой системы организма. Высокая концентрация полиненасыщенных жирных кислот стимулирует выработку простагландинов и тем самым улучшает обмен веществ, снижает вероятность заболевания раком. Фармакологические и клинические исследования зарубежных и российских ученых выявили положительные свойства масел семян тыквенных [2].

Кроме традиционного прессового метода получения масла из семян бахчевых культур, известен метод CO_2 -экстракции.

Метод CO_2 -экстракции позволяет осуществить практически мгновенную дистилляцию мисцеллы в щадящих температурных условиях и обеспечивает получение высококачественных экстрактов с сохранением всех ценных биологически активных веществ. Кроме того, углекислый газ предотвращает протекание в экстрактах окислительных процессов за счёт защитной атмосферы углекислого газа, а после отгонки растворителя в экстрактах отсутствует посторонний запах и вредные для человека вещества. Таким образом, современное оборудование и технология CO_2 -экстракции позволяет получать масла, сохраняя в них полный комплекс витаминов, микро- и макроэлементов и полиненасыщенных жирных кислот.

Технологическая схема получения CO_2 -экстрактов из семян тыквы представлена на рис. 2 [2].

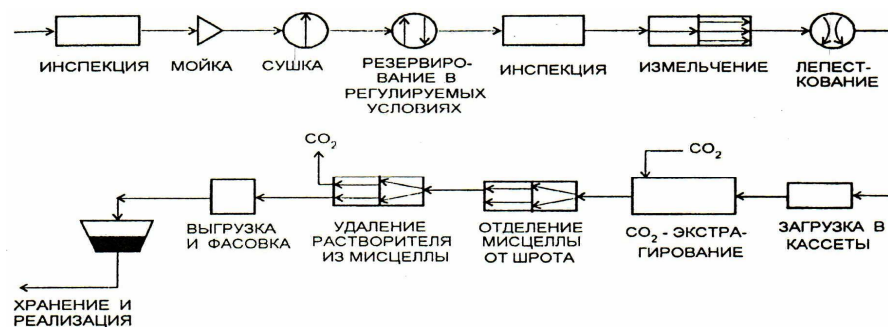


Рис. 2 – Принципиальная схема получения CO_2 -экстрактов

Для получения CO_2 -экстрактов семена тыквы измельчают в крупку с размером частиц 1,5-2,0 мм, затем вальцуют в лепесток толщиной 0,2 мм. При более мелком измельчении сырья лепестки быстро разрушаются и нарушают дренажные свойства сырья. Подготовленное сырье загружают в экстрактор, который после герметизации заполняют жидким диоксидом углерода из сборной емкости.

Извлечение тыквенного масла из лепестка осуществляют при температуре 18 – 25 °С и давлении 5,4 – 6,4 МПа. В течение 10-15 мин экстракцию проводят настаиванием. После пропитки измельченного сырья жидким CO_2 резко сбрасывают давление. Это приводит к нарушению термодинамического равновесия системы твердое тело – растворитель, и кратковременному соединению объема экстрактора с ресивером, давление в котором ниже давления насыщенных паров растворителя. За счет разности давления в объеме частиц сырья и в растворителе возникает парожидкостный поток растворителя, увлекающий находящиеся в свободном состоянии ингредиенты к поверхности частиц.

Установлено, что обработка растительного сырья углекислым газом приводит к миграции CO_2 через клеточные стенки во внутренний объем клетки. При резком снижении давления CO_2 в камере, в результате фазового перехода жидкого CO_2 в газообразное состояние, в объеме частиц сырья возникает избыточное давление. Скорость релаксации этого давления существенно меньше скорости снижения давления в камере, поэтому происходит разрыв стенок растительного сырья и инактивация дрожжей и плесеней, что, в конечном итоге, снижает микробную обсемененность получаемых шротов.

Второй этап экстракции осуществляют проточным способом, фильтрованием растворителя в течение 35-40 мин через неподвижный слой сырья (фильтрационно-проточный метод). Выходящая из экстрактора мисцелла поступает в испаритель, где происходило разделение ее на экстракт (тыквенное масло) и

газообразный диоксид углерода. При поступлении в испаритель жидкий диоксид углерода резко вскипает и в виде газовой фазы подается в конденсатор. В конденсаторе, расположенном в верхней точке установки, отходящий газообразный растворитель охлаждается и сжижается, затем вновь подается через термостатированные сборники на экстракцию. Для максимального извлечения тыквенного масла из семян цикл CO₂-экстракции можно многократно повторять.

Вторичные сырьевые ресурсы, получаемые при переработке плодов растений семейства тыквенных, представляют собой белково-липидный комплекс и являются перспективным источником для получения биологически активных добавок при производстве пищевых продуктов функционального назначения. Как видно из данных, приведенных в таблице 1 семена бахчевых культур характеризуются высоким содержанием как белка до 27 % так и ценного пищевого масла – до 18 %.

Таблица 3 – Химический состав и показатели биологической ценности белково-липидного комплекса, выделенного из семян бахчевых культур [8]

Показатель	Значение для белково-липидного комплекса, %		
	тыквенный	арбузный	дынный
Влага и летучие вещества	6,9	10,0	8,0
Белок (N ×6.25)	22,0	20,0	27,0
Липиды	18,0	6,0	9,0
Общая зола	3,0	3,0	5,0
в т.ч.:			
кальций	0,3	0,15	0,16
фосфор	0,6	0,4	0,8
натрий	1,2	1,7	1,5
калий	0,8	0,8	0,6

Анализ жирно-кислотного состава (таблица 2) масла, выделенного из семян дыни, показывает его высокую энергетическую ценность и энергетическую эффективность, обусловленные наличием как насыщенных (миристиновая, пальмитиновая, стеариновая), так и ПНЖК (линолевая, линоленовая). Жмых остающийся после отжима масла является перспективным сырьем для получения на его основе различных белковых и белково-полисахаридных продуктов.

Анализ состава липидов семян дыни показал, что в липидах семян содержатся физиологически ценные ненасыщенные ω -6 и ω -3 жирные кислоты, в том числе более 60 % ПНЖК – линолевой и линоленовой.

Следовательно, введение запасных липидов, выделенных из семян дыни, в мясное сырье, обогащает его ПНЖК, которые организм человека может получить только извне.

Полезность данных масел очевидна. Для повышения удобства приема масел, особенно для детей, масла выпускаются в желатиновых капсулах [8].

Содержащаяся в семенах фитиновая кислота стимулирует кроветворение, усиливает рост костной ткани. Кроме того, оказалось, что семена тыквы богаты токоферолами (витамин Е), глицеринами жирных кислот (линоленовой, олеиновой, пальмитиновой), витаминами В₁, В₂. Министерство здравоохранения и социального развития РФ разрешено применение в качестве лечебного средства масла из семян тыквы. Показания к его применению – мышечная дистрофия, половые расстройства, дерматиты, миокардиопатия, гипертрофия.

Выводы. Выполненное авторами исследование позволяет организовать широкое внедрение способа переработки семян бахчевых культур с получением жирных масел в форме CO₂-экстрактов и белково-липидных комплексов для обогащения состава мяса – и рыборастворительных продуктов.

Литература

1. Васильева А.Г. Комплексное использование тыквы и ее семян в пищевых технологиях [Текст] / Г.И.Касьянов, В.В. Деревенко // Краснодар: Экоинвест, – 2010, – 144 с.
2. Касьянов Г.И. Технология переработки плодов и семян бахчевых культур[Текст] / В.В.Деревенко, Е.П.Франко // Краснодар: Экоинвест, – 2010, – 148 с.
3. Патент РФ № 92767 на полезную модель Линия получения белково-углеводного комплекса из семян дыни для обогащения мясного сырья 10.04.2010
4. Патент РФ № 93294 на полезную модель Установка для газожидкостной экстракции сырья 10.04.2010

5. Патент РФ № 93295 на полезную модель Установка для газожидкостной экстракции растительного и животного сырья 27.05.2010
6. Патент РФ № 94419 на полезную модель Технологическая линия по переработке семян дыни 27.05.2010
7. Патент РФ № 94812 на полезную модель Технологическая линия получения липидно-белкового комплекса из семян дыни для обогащения мясного сырья 10.06.2010
8. Франко Е.П. Разработка технологии получения белково-липидного продукта из семян дыни и его использование в мясорастительных изделиях: Дис....канд. техн. наук: 05.18.01, 05.18.04. г. Краснодар, 2011, 135 с.

УДК 631.526.3-047.58:634.5

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОРТОВ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ

Перифанова-Немска Марияна, д-р, доцент, Георгиева П., д-р, доцент
Университет пищевых технологий, Пловдив
¹Бояджиев Д, д-р, доцент, ²Гандев Ст., д-р
¹Пловдивский университет «Паисий Хилендарски»
²Институт Овощей, Пловдив

В предыдущих исследованиях авторы получили возможность объективной оценки происхождения масел, полученных из семян разных болгарских сортов хлопка и рапса. Нет информации для применения этого подхода для других культур и масел. Используя метод дискриминантного анализа, обработана база результатов для масла из грецкого ореха разных сортов. Установлена возможность применения математико-статистического моделирования отдельных сортов грецкого ореха разного происхождения. Для этого установлены значимые различия в величине рассматриваемых показателей – количество и вид жирных кислот, сделано моделирование и анализ групп, представляющих отдельные сорта.

Практическое приложение этого метода помогает селекционерам в распознавании разных сортов масличных культур и полученных из них масел.

In the previous articles it has been investigated the ability for estimation of varieties of different seeds – cotton and rape seeds and also of oils derived from them. It is not found information for application of this method for other oilseeds and oils. Using Discriminant analysis method the chemical characteristics of seeds and oils from different varieties of walnut were processed. It is established the ability for application of mathematics-statistic modeling different varieties walnuts. There are established significant value differences by investigated characteristics-Fatty acid content. The modeling and analysis of groups, representing different varieties was done. The practical application of this method is science help to breeders in recognition of varieties and derived from them oils.

Ключевые слова: дискриминантный анализ, грецкий орех, ореховое масло, масличное сырьё.

Введение. В литературе существуют исследования о возможности объективной оценки происхождения масел, полученных из семян разных болгарских сортов хлопка (8). Нет информации для применения этого подхода для других культур и масел. Используя метод дискриминантного анализа, обработана база результатов для масла из грецкого ореха разных сортов. Установлена возможность применения математико-статистического моделирования отдельных сортов грецкого ореха разного происхождения.

Цель и задачи. Цель исследования – установить возможность моделирования отдельных сортов орехов, используя дискриминантный анализ.

Для реализации этой цели выполнили следующую программу:

Получение масла из разных сортов орехов и определение их жирокислотного состава.

Установление значимых различий в величине рассматриваемых показателей – количество и вид жирных кислот.

Моделирование и анализ групп, представляющих отдельные сорта.

Материалы и методы. База данных включает результаты о маслах, полученных из 8 сортов грецкого ореха – 4 болгарские и 4 иностранные, интродуцированные в Болгарию.

Рассмотренные сорта предоставлены Институтом овощей г. Пловдива. Масла получены из семян методом исчерпывающей экстракции органическим растворителем. [3,6].

При обработке результатов участвовали специалисты из Технического Университета (г. Берлин). Использована программа «Statistica» для обработки данных. Тип распределения параметров, установлен критерием Колмогорова-Смирнова.

Стоимости данных, распределение которых не является нормальным, предварительно подвергали логарифмированию.

Для установления статистически значимых различий между показателями исследуемых 8 разновидностей/сортов был использован критерий множественных сравнений Tukey [9], с одинаковым объемом извлечений/одинаковое число наблюдений в отдельных группах.

При моделировании различных групп применяли линейный дискриминантный анализ *apriori* одинаковой вероятности попадания в группы [1,2,5,7].

Результаты и обсуждение. База данных включает 4 болгарских сорта грецкого ореха – Извор10, Дряново, Силистра и Шейново и 4 иностранных сорта – французские: Лара, Фернет, Фернор и американский – Хартли.

На основе анализа жирокислотного состава масел из болгарских сортов определены основные статистические характеристики установленных кислот. Результаты приведены в табл.1.

Таблица 1 – Жирокислотный состав масла болгарских сортов орехов

Сорт	Извор 10			Дряново			Силистра			Шейново		
	$\bar{x}$	SD	SE	$\bar{x}$	SD	SE	$\bar{x}$	SD	SE	$\bar{x}$	SD	SE
Лауриновая	1.70	0.04	0.02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Миристиновая	0.50	0.04	0.02	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Миристолеиновая	4.91	0.19	0.10	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Пальмитиновая	15.08	0.13	0.07	9.49	0.01	0.01	8.55	0.07	0.04	10.44	0.06	0.03
Пальмитолеиновая	0.20	0,01	0,00	1.20	0.02	0.01	0.88	0.05	0.02	0.97	0.03	0.02
Маргариновая	0.20	0,01	0,00	0.23	0.02	0.01	0.23	0.02	0.01	0.23	0.02	0.01
Стеариновая	5.30	0.05	0.02	8.35	0.04	0.02	9.26	0.06	0.03	10.67	0.09	0.04
Олеиновая	26.56	0.04	0.02	26.39	0.03	0.01	31.73	0.04	0.02	29.25	0.06	0.03
Линоловая	40.45	0.07	0.04	49.68	0.05	0.02	44.78	0.04	0.02	44.26	0.06	0.03
Линоленовая	2.08	0.03	0.02	4.68	0.05	0.02	4.24	0.05	0.02	4.19	0.04	0.02

Первые кислоты (лауриновая, миристиновая и миристолеиновая) не установлены в сортах Дряново, Силистра и Шейново, поэтому в таблице результаты для них отсутствуют.

Критерием Тьюки установлены статистически значимые различия в исследуемых показателях сортов, что дает основание для их моделирования. Использован пошаговый линейный дискриминантный анализ. Полученные модели для болгарских ореховых масел включают (в порядке важности): линоловую, олеиновую, стеариновую и палмитолеиновую кислоты. Модели обеспечивают 100 % распознавания.

При анализе болгарских сортов, как дополнительные показатели, определены: масличность, коэффициент рефракции, относительная плотность и кислотность (% олеиновой), (4). Оказалось, что они не включаются в модели.

Для лучшего представления результатов, сделан и канонический анализ. Результаты канонического анализа, представлены на рис. 1, подтверждают четко выраженные сортовые различия.

Для выяснения этой разницы определены и Махаланобисовые расстояния между центроидами отдельных групп болгарских сортов, представленные в первых четырех строчках в табл. 2. Результаты получены для моделей болгарских сортов.

Из данных видно, что сорт Извор10 ближе к сорту Шейново и больше всего различается от сорта Силистра. В общем, сорт Извор отличается наиболее значимо от остальных исследуемых болгарских сортов.

Используя модели болгарских сортов проверили иностранные сорта. Последние наиболее похожи на болгарский сорт Извор, а самый близкий к нему сорт Фернет (последние строки из табл. 2).

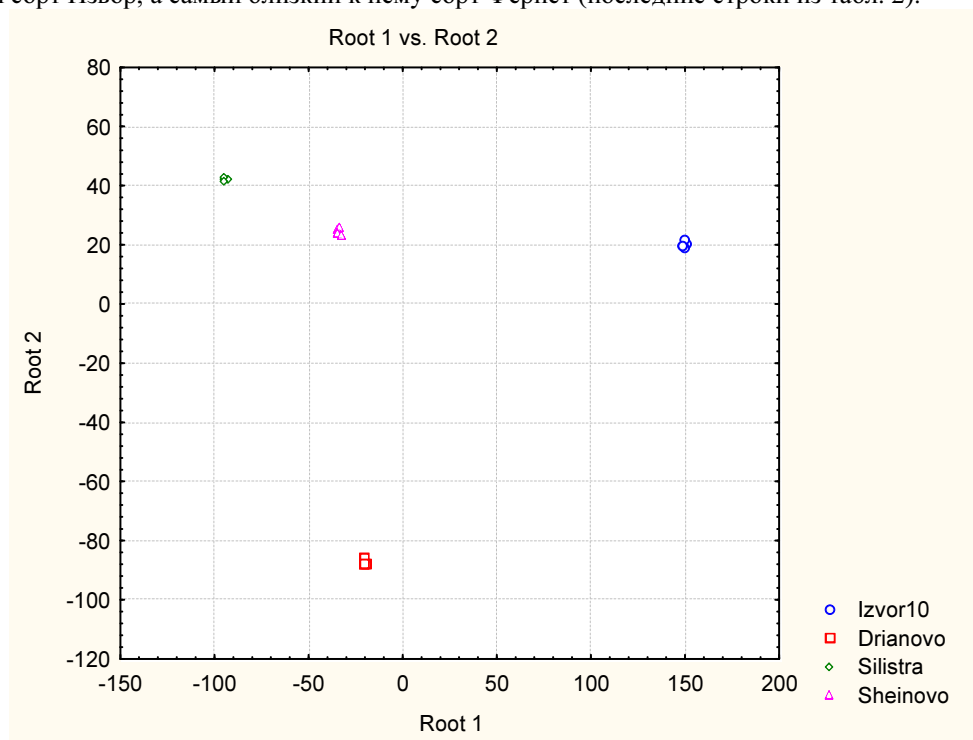


Рис. 1 – Расположение сортов болгарских ореховых масел к двум первым каноническим переменным

Основные статистические характеристики жирных кислот, установленных в иностранных сортах орехов, приведены в табл. 3. Количество миристиновой, пальмитолеиновой и маргариновой кислот незначительно, что исключает их из статистического анализа.

Таблица 2 – Махаланобисовые расстояния по модели болгарских сортов

Сорт	Извор10	Дряново	Силистра	Шейново
Извор10	0.0	40.3	60.2	35.4
Дряново	40.3	0.0	22.5	14.0
Силистра	60.2	22.5	0.0	7.2
Шейново	35.4	14.0	7.2	0.0
Лара	11.2	26.8	68.6	46.2
Хартли	15.3	29.3	78.7	53.1
Фернет	0.5	37.0	62.8	36.9
Фернор	13.8	29.6	78.6	51.7

При анализе иностранных сортов снова получили доказательство о статистически значимых различиях стоимости рассматриваемых кислот для отдельных сортов. Это дает основание исследования возможности моделирования групп сортов. Полученные линейные модели включают 6 кислот (в порядке участия): линоловая, лауриновая, пальмитиновая, линоленовая, олеиновая и стеариновая.

Таблица 3 – Жирокислотный состав масла зарубежных сортов орехов

Сорт	Lara			Hartli			Fernet			Fernor		
	$\bar{x}$	SD	SE	$\bar{x}$	SD	SE	$\bar{x}$	SD	SE	$\bar{x}$	SD	SE
Лауриновая	1.70	0.02	0.01	1.50	0.01	0.00	1.50	0.01	0.00	1.30	0.02	0.01
Миристиновая	0.30	—	—	0.30	—	—	0.50	—	—	0.20	—	—
Миристолеиновая	3.70	0.08	0.04	3.20	0.08	0.04	4.30	—	—	3.40	—	—
Пальмитиновая	13.20	0.14	0.07	14.60	0.02	0.01	14.50	0.02	0.01	14.50	0.03	0.01
Пальмитолеиновая	0.10	—	—	0.20	—	—	0.20	—	—	0.20	—	—
Маргариновая	0.10	—	—	0.20	—	—	0.20	—	—	0.20	—	—
Стеариновая	4.00	0.10	0.05	4.20	0.15	0.07	5.34	0.06	0.03	4.62	0.06	0.03
Олеиновая	24.24	0.11	0.05	23.28	0.10	0.05	25.81	0.06	0.03	23.20	0.08	0.04
Линоловая	45.80	0.08	0.04	46.70	0.08	0.04	41.51	0.04	0.02	46.40	0.04	0.02
Линоленовая	4.10	0.07	0.04	3.80	0.04	0.02	3.51	0.02	0.01	3.70	0.02	0.01

Модели дают 100 % классификацию. Для иллюстрации групп, сформированных из отдельных сортов, на рис. 2 представлен канонический анализ двух первых канонических переменных.

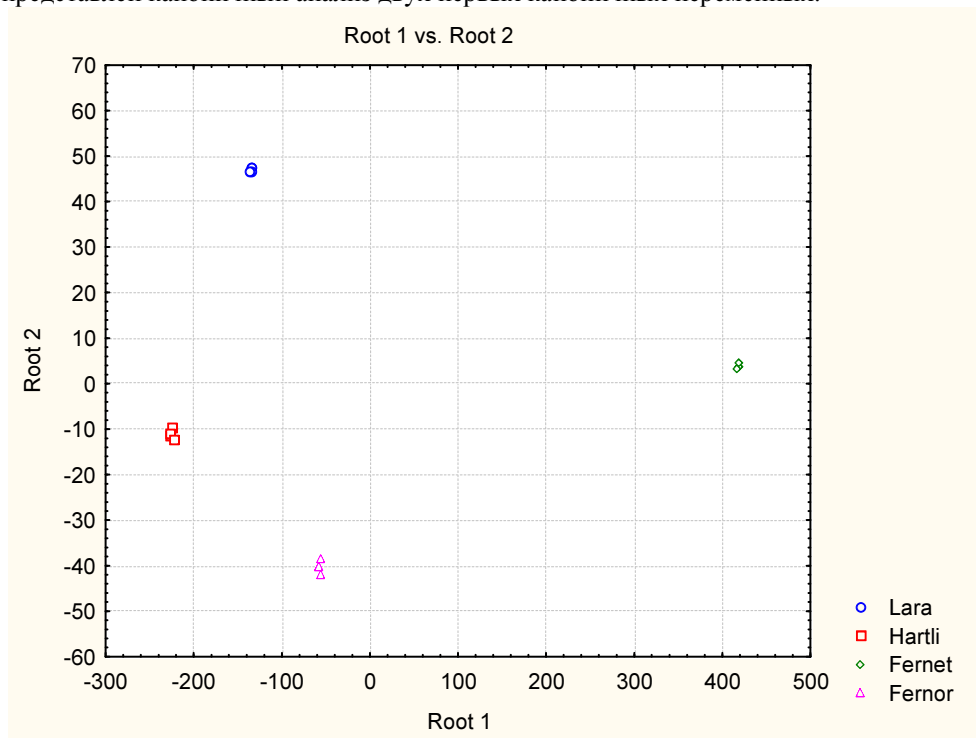


Рис. 2 – Расположение зарубежных сортов масла по отношению к двум первым каноническим переменным

Для дополнительного выяснения различий определены и Махаланобисовые расстояния между центроидами отдельных групп, представленные в первых четырех строках в табл. 4.

Результаты получены по модели иностранных сортов. Из результатов видно, что Лара наиболее близко к Хартли. Наиболее существенное различие наблюдается между Хартли и Фернет.

Используя модель иностранных сортов, проверили и болгарские сорта. Эта модель устанавливает, что сорт Извор самый близкий к зарубежным сортам и, как следует ожидать, к Фернету.

Таблица 4 – Махаланобисовые расстояния по модели зарубежных сортов

	Лара	Хартли	Фернет	Фернор
Лара	0.0	1.2	30.8	1.4
Хартли	1.2	0.0	41.4	2.9
Фернет	30.8	41.4	0.0	22.8
Фернор	1.4	2.9	22.8	0.0
Извор10	22.4	31.6	0.8	15.9
Дряново	66.7	81.1	9.3	53.5
Силистра	190.4	215.9	69.4	169.3
Шейново	197.2	222.4	73.3	174.7

При рассмотрении результатов зарубежных сортов, сравнивая их с болгарскими, очевидно, что сорт Извор10 ближе ко всем испытанным зарубежным сортам. Если рассмотреть результаты для зарубежных сортов, как для сортов неизвестного происхождения, то все они попадают в группу сорта Извор 10 на основании полученных дескриптивных моделей.

Несмотря на вид используемой модели, тенденция одна и та же (таблицы 2 и 4). Различные значения расстояния объясняются фактом, что в модели участвуют различные жирные кислоты.

Вывод.

1. База результатов для жирокислотного состава масел из болгарских и зарубежных сортов ореховых плодов дает возможность характеризовать группы определенных сортов методом дискриминантного анализа.

2. Жирокислотный состав дифференцирует отдельные сорта.

3. Дополнительные показатели – масличность, коэффициент рефракции, относительная плотность и кислотность (% олеиновой) не участвуют в классификации разных сортов.

4. Рассмотренные масла зарубежных сортов по жирокислотному составу ближе к маслу из болгарского сорта Извор 10.

5. Сорт Извор 10 существенно отличается от остальных болгарских сортов.

Литература

1. Бондарь А., Г. Статюха. Планирование эксперимента в химической технологии, Москва, Изд. Высшая школа, – 1976.
2. Лакин Г. Биометрия. Москва Изд. Высшая школа, – 1990.
3. Хаджийски Цв., М. Перифанова-Немска. Производство на растителни масла (Ръководство за лабораторни упражнения), ВИХВП, Пловдив, – 1994.
4. AOCS Official Method Ba 8-78 – Total Gossypol. – 1997.
5. Geoffrey J. McLachlan Discriminant Analysis and Statistical Pattern Recognition, John Wiley & Sons, Inc., 1992.
6. Luque de Castro M.D., F. Priego-Capote. 2010. Soxhlet extraction: Past and present panacea. Journal of Chromatography A. 1217 (16):2383–2389
7. Vandeginste B. G .M., D. L. Massart, L. M .C. Buydens, S. De Jong, P. J. Lewi, J. Smeyers- Verbeke Handbook of Chemometrics and Qualimetrics Part A, Part B, Elsevier, 1998
8. Perifanova-Nemska, M., P. Georgieva, D. Boyadzhiev, G. Uzunova, Идентифицирование масел болгарских хлопковых сортов разных урожаев, Сборник научных трудов Международной научной конференции, г. Мелеуз, 25-26 марта 2009, – С. 107-110
9. Statistics: Methods and Applications: A Comprehensive Reference for Science, Industry and Data Mining (Electronic Version): StatSoft, Inc. (2006). Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK:WEB <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПИЩЕВЫХ КИСЛОТ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АКТИВНУЮ КИСЛОТНОСТЬ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПИЛЕНГАСА И ТОЛСТОЛОБИКА

Маноли Т.А., канд. техн. наук, доцент, Чибич Н.В., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Определены изменения структурно-механических свойств полуфабриката из пиленгаса и толстолобика при добавлении пищевых кислот на стадии посола. Определены pH-оптимумы ферментативной системы. Приведены данные экспериментальных исследований относительно изменения предельного напряжения сдвига, активной кислотности полуфабриката в зависимости от концентраций кислот и их смесей.

The changes of the structural and mechanical properties of haarder and carp by adding food acids at the stage of salting. Defined pH optima of the enzyme system. The data of experimental studies on changes in shear stress limit, semi-active acidity depending on the concentrations of acid and mixtures thereof.

Ключевые слова: структурно-механические свойства, консистенция, мясо толстолобика, мясо пиленгаса, пищевые кислоты.

Созревание является основной технологической операцией, формирующей такие показатели качества соленой рыбы и пресервов, как вкус, аромат, консистенция.

Регулировать процесс созревания пресервов можно не только препаратами, содержащими ферменты, но и с помощью пищевых кислот, способных активизировать протеазы мышечной ткани снижением pH до значения 5,0–5,5, при котором и происходит созревание. Использование ускорителей созревания, технологически простых в применении, при производстве пресервов позволяет получить продукт с очень нежным вкусом, обеспечить равномерное созревание филе с сохранением консистенции мяса рыбы в течение срока хранения продукта [6].

Введение при изготовлении пресервов регуляторов кислотности, изменяющих значение pH мышечной ткани рыбы, может оказывать влияние на скорость гидролиза белковых веществ. Однако возможность использования этого фактора в значительной мере ограничена изменением вкуса соленой рыбы. Кроме того, большая буферная емкость белковых веществ не позволяет изменить значение pH рыбы в широких пределах.

Влияние pH среды на активность комплекса пептидгидролаз проявляется в изменении ионизации компонентов органической системы. Поскольку комплекс ферментов и субстрат представляет собой белки, содержащие большое количество ионизируемых групп, то изменение ионизации участков молекул субстрата и фермента за счет изменения pH влияет на активность протеолитических ферментов [3].

При производстве соленых рыбных продуктов применяются такие пищевые кислоты, как уксусная, соляная, лимонная, молочная, винная и другие. В.И. Шендерюком, В.И. Лисовой, В.В. Хлопковой, Ю.Е. Солянку были сформулированы рекомендации по количественному использованию уксусной, соляной и лимонной кислот при производстве малосоленых пресервов [7, 8]. В связи с тем, что их добавление снижает pH среды и мышечной ткани рыбы, приближая его к оптимальной зоне действия тканевых катепсинов (pH 4,5 – 5,0), интенсифицируется процесс созревания пресервов, что способствует улучшению их качества. Это создает дополнительный положительный эффект, особенно для пресервов из плосозревающих видов рыб, к которым относятся пиленгас и толстолобик.

Мышечная ткань рыбы обладает определенными буферными свойствами и величина pH, как правило, находится на уровне 6 – 6,5. Такое значение обычно не является стабилизирующим для поддержания качества пресервов по микробиологическим показателям.

Применение солей органических кислот основано на буферных свойствах последних. В водных растворах кислот устанавливается равновесие между диссоциированной и недиссоциированной формой. Введение в раствор соли органической кислоты приводит к смещению равновесия в сторону недиссоциированной формы за счет связывания ионов водорода остатками кислоты. Таким образом, повышается эффективность воздействия кислоты на микроорганизмы.

Консервирующие способности пищевых кислот проявляются следующим образом: [1, 2].

- снижением pH в неблагоприятную для многих микроорганизмов область;
- изменением проницаемости, адсорбционной способности и свойств клеточной мембраны и клеточной стенки микроорганизмов;
- включением в обмен веществ микроорганизмов и блокировку таким образом жизненных процессов;
- воздействием на генетическую структуру клетки.

Цель работы – изучение изменений структурно-механических свойств и активной кислотности мышечной ткани соленого полуфабриката пиленгаса и толстолобика при добавлении некоторых органических кислот.

Материал и методы. Материалом для исследований послужило мясо пиленгаса и толстолобика. Полуфабрикат готовили тузлучным способом посола (концентрация раствора 10 %) с добавлением соответствующих образцу кислот и их концентраций до достижения в продукте массовой доли соли 4 – 5 %. Протеолитическую активность ферментной системы мышечной ткани определяли по методике Л.В. Антиповой [4]. Структурно-механические свойства опытных образцов до посола и после определяли на пенетрометре Ulab 3-31M. В качестве индентора использовали конус с углом при вершине 90°, так как определение числа пенетрации определяли для филе рыбы. Погружение повторяли 3 раза для каждого образца. При этом определяли для каждого образца изменение массы и pH полученного полуфабриката.

На первом этапе определили диапазон pH, при котором наблюдается максимальная протеолитическая активность собственной ферментной системы мышечной ткани исследуемых объектов. Результаты представлены на рисунке 1.

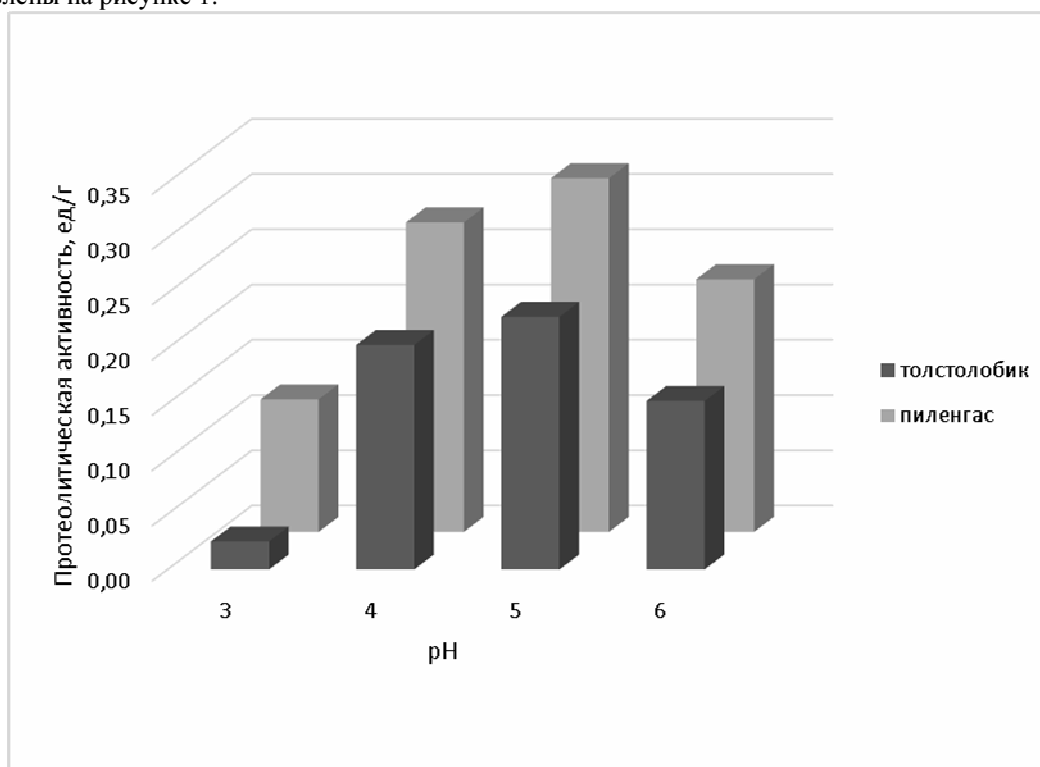


Рис. 1 – Изменение протеолитической активности в зависимости от pH

Согласно полученных данных, наибольшая активность ферментов исследуемых объектов проявляется при pH мышечной ткани 5,0 для пиленгаса – 0,31 ед/г, для толстолобика – 0,27 ед/г.

На основании измеренных чисел пенетрации (глубина погружения индентора) для каждого из образцов рассчитывали величину статического предельного напряжения сдвига по зависимости академика П.А. Ребиндера [5]:

$$\sigma_p = \frac{k \cdot m}{k^2} (1)$$

где: k – константа конуса, зависящая от его угла при вершине (0,67), Н/кг;

m – усилие нажима индентора, кг;

h – максимальная глубина погружения индентора в продукт при заданной массе, когда наступает равновесие сил тяжести и сопротивления измеряемого объекта, м.

Основная задача данного исследования - получить соленый полуфабрикат с pH, оптимальным для активации собственной ферментной системы изучаемых объектов. При этом получаемый полуфабрикат должен соответствовать определенным требованиям по консистенции конечного продукта. Так же при выборе режима обработки должно соблюдаться условие – минимальное изменение вкусовых показателей продукта. То есть важно найти комбинации кислот, обеспечивающих требуемую и стабильную величину pH, но при этом не оказывающих заметного влияния на вкус будущих пресервов.

При созревании соленой рыбопродукции особое значение уделяют изменению консистенции мышечной ткани. Для выявления закономерностей изменений структурно-механических свойств мышечной ткани соленого полуфабриката исследовали образцы, которые отличались массовой долей кислоты (таблица 1).

Таблица 1 – Исследование влияния массовой доли и вида кислоты на изменение pH, ПНС и массы полуфабриката

Название активатора	pH полуфабриката		ПНС полуфабриката, Па		Изменения массы полуфабриката после посола, %	
	пиленгас	толстолобик	пиленгас	толстолобик	пиленгас	толстолобик
Контроль (без добавок)	6,08	6,2	420	445	-2,5	-2,7
Кислота лимонная 0,3 %	5,48	5,5	510	520	+2,3	+2,2
Кислота лимонная 0,5 %	5,15	5,18	670	690	+4,3	+4,5
Кислота лимонная 1 %	4,95	5,01	700	715	+6,0	+5,8
Кислота молочная 0,3 %	5,68	5,72	480	490	+1,3	+1,4
Кислота молочная 0,5 %	5,43	5,50	600	615	+3,1	+3,1
Кислота молочная 1 %	5,22	5,32	640	645	+6,7	+6,5
Кислота глюконовая 0,3 %	5,52	5,63	540	520	+2,2	+2,0
Кислота глюконовая 0,5 %	5,33	5,47	630	615	+5,0	+4,9
Кислота глюконовая 1 %	5,07	5,16	690	675	+7,6	+7,9
Смесь кислот общей концентрацией 0,3 %	5,46	5,54	520	535	+2,5	+2,5
Смесь кислот общей концентрацией 0,5 %	5,21	5,33	630	615	+8	+8,5
Смесь кислот общей концентрацией 1 %	5,08	5,11	680	690	+10	+10,2

Было установлено, что различные пищевые кислоты и их комбинации снижают значение pH в не-одинаковой степени. Наиболее эффективно величину pH снижают лимонная и глюконовая кислоты, а также смесь этих кислот. При этом наибольший прирост массы полуфабриката наблюдается именно при обработке лимонной и глюконовой кислотами, а также смесью кислот. Согласно органолептической оценке вкуса массовая доля кислот от 0,3 до 0,5 % не оказывает значительного влияния на вкус полуфабриката, а при концентрации кислот 1 % наблюдается выраженный кислый привкус, особенно при использовании молочной кислоты.

В меру плотная, способная к деформации консистенция наблюдается при обработке 0,5 % растворами кислот. Экспериментально определено влияние пищевых кислот на структурно-механические свойства мяса толстолобика и пиленгаса. Но делать однозначный вывод об изменении консистенции под действием кислот, необходимо только после периода созревания пресервов из подготовленного полуфабриката.

Таким образом, из приведенных данных следует, что за счет использования слабых органических кислот возможно снизить значение pH полуфабриката до оптимального значения и поддерживать его на требуемом уровне без значительных изменений вкусовых показателей полуфабриката.

Подобные исследования представляют большой интерес, особенно с учетом тенденций последних лет в производстве пресервов. В общепринятой технологии пресервов на сегодняшний день имеется ряд нерешенных проблем. Ограничены сведения по влиянию умеренной положительной температуры на скорость гидролиза белковых веществ, особенно в сочетании с низкими массовыми долями хлористого натрия, по влиянию пищевых кислот и других добавок, получаемых все большее распространение в производстве пресервов в настоящее время.

Так как пресервы и балычная продукция из лососевых, которую планируется имитировать из пиленгаса и толстолобика, относится к деликатесной продукции с низкой массовой долей хлористого натрия (4 – 5 %), то возникает необходимость добиться должного консервирующего эффекта за счет применения других факторов.

Для каждого фермента, находящегося в составе комплекса ферментов мышечной ткани, характерны определенные оптимальные параметры, при которых он проявляет максимальную активность. Изменяя какой-либо из параметров, можно изменять скорость и направление процесса гидролиза белковых веществ. Зная зависимости скорости гидролиза белковых веществ от различных факторов, а также их сочетаний, можно регулировать процесс созревания пресервов и, следовательно, изменять срок хранения пресервов.

Подобные исследования представляют большой интерес, особенно с учетом тенденций последних лет в производстве пресервов. В настоящее время пресервы производятся из разделанного сырья. В процессе подготовки полуфабриката используют посольные растворы, с добавлением различных интенсификаторов созревания европейского производства. Все эти добавки предназначены для ускорения созревания филе рыбы, а также снижения pH для предотвращения порчи рыбы, при этом они ориентированы на вкусы европейских потребителей, которые традиционно употребляют более соленую и кислую продукцию.

Таким образом, с учетом необходимости современных реальных условий хранения пресервов в диапазоне температур 4 – 7 °C, становится актуальным исследование подавления микроорганизмов пищевыми кислотами, гидролиза белковых веществ под действием ферментов мышечной ткани рыб в зависимости от температуры и хлористого натрия, величины pH в диапазонах, наиболее близких к требуемым параметрам пресервов.

Дальнейшие исследования планируется вести на модельных партиях пресервов, с целью изучения воздействия органических кислот на подавление жизнедеятельности микроорганизмов. Так же необходимо изучить влияние различных факторов на скорость гидролиза белковых веществ исследуемых рыб и процессы созревания.

Литература

1. Eklund T. Inhibition of microbial growth at different pH levels by benzoic and propionic acid and esters of phydroxybenzoic acid / T. Eklund // Int. J. Food Microbiol. – 1985. – Vol. 2. – pp. 159 – 176.
2. Lund B. M. Control of pH and use of organic acid / B. M. Lund, T. Eklund // The microbiological safety and quality of food / ed. By B. M. Lund, A.C. Baird-Parker, G. W. Gould. – Maryland (USA): Aspen Publishers, 2000. – pp.175 – 199.
3. Антонов В. К. Химия протеолиза / – М. : Наука, 1991. – 504 с.
4. Антипова Л. В. Определение активности катепсинов мышечной ткани [Текст] / Л. В. Антипова, И.А. Глотова, А. И. Рогов // Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М. : Колос, 2001. – С. 288 –292.
5. Реометрия пищевого сырья и продуктов: Справочник. Под ред. Ю.А. Мачихина. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
6. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л. А. Сарафанова // СПб.: Профессия, 2007. – 256 с.
7. Шендерюк, В.И. Технология малосоленых деликатесных пресервов из разделанной рыбы в мелкой расфасовке / В.И. Шендерюк, В.И. Лисовая, Ю.Е. Солянка // Технология деликатесных малосоленых пресервов и копченой рыбы: сб. науч. тр. /Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1991.– С. 42 – 61.
8. Шендерюк В.И. Созревание слабосоленой атлантической сельди при пониженных значениях pH среды / В.И. Шендерюк, В.В. Хлопкова // Технология обработки рыб Атлантического океана: сб. науч. тр. Т. 54 / Атлан. ПИИ рыб. хоз-ва и океанографии, – Калининград, 1973. – С. 42 – 45.

КАКИЕ ПРОДУКТЫ ПОЛЕЗНЫ?

Селиванская И.А., канд. техн. наук

Научно-производственная ассоциация «Одесская биотехнология», г. Одесса

Нарушения обмена веществ, возникающие в организме человека вследствие несбалансированного питания, вредных привычек, стрессовых ситуаций и других причин, можно устранить, в частности, пересмотрев ассортимент потребляемых продуктов в пользу продуктов, богатых биологически активными веществами.

The disturbances of exchange of substances, which appear in the human organism as a result of the unbalanced nourishment, the harmful habits, the stress situations and other reasons, can be removed, in particular, after reexamining the assortment of the consumed products in favor of the products, rich in biologically active materials.

Ключевые слова: продукты питания, биологически активные вещества.

Несбалансированное, нерегулярное питание, употребление высококалорийной пищи, вредные привычки, недостаточная двигательная активность или полное ее отсутствие, чрезмерные нагрузки, стрессовые ситуации, неполноценный отдых, наследственные заболевания – это далеко не все причины, оказывающие негативное воздействие на обмен веществ в организме человека. Как следствие перечисленных факторов, вес превышает (иногда значительно) норму, в результате появляются отеки, отдышка; расстраивается работа кишечника (человек страдает запорами или поносами); разрушаются зубы, возникают проблемы с ногтями, волосами и т.д. Заболевания внутренних органов также не заставляют себя ждать.

Ситуация невеселая, но поправимая. Человеку нужно сделать усилие над собой, перебороть свою лень, изменить некоторые привычки и в питании, и в образе жизни, свое отношение к происходящему вокруг. В том числе, пересмотреть ассортимент потребляемых продуктов и режим приема пищи. Ведь люди нуждаются не просто в продуктах питания, а в определенном количестве и соотношении биологически активных веществ, в них содержащихся. Организм с благодарностью прореагирует на эти изменения: вы всегда будете полны энергии, а здоровье будет крепким.

Один из шагов на пути восстановления метаболизма – это включение в рацион продуктов «полезных», богатых белком, витаминами, минеральными веществами и т.д., а от высококалорийной, тяжелой пищи нужно отказаться.

Какие же продукты полезны?

Польза тех или других продуктов питания изучалась, изучается и будет изучаться долгое время. Сведения, накопленные учеными, исследователями огромны. В настоящем сообщении мы не претендуем на новые открытия. Кратко (тезисно) остановимся на продуктах, которые жизненно необходимы человеку для поддержания активного жизненного статуса.

Все вещества, получаемые человеком с пищей, можно разделить на незаменимые (эссенциальные), не синтезируемые организмом человека, и заменимые, которыми в некотором количестве организм способен обеспечить себя сам. Казалось бы, чем выше в продукте питания содержание эссенциальных веществ, тем выше его биологическая ценность, но не будем делать поспешных выводов. Медицинскими исследованиями доказано, что избыток незаменимых веществ так же вреден, как и недостаток, а переизбыток – даже токсичен. Невозможно о 99 % продуктов питания однозначно сказать полезные они или вредные, все зависит от количества и потребности организма в определенных веществах в данный момент [1].

Итак, вода. Как же без нее? Мы состоим из воды. Без воды все живое умирает. Для нормального самочувствия вода необходима человеку. Суточная норма воды – не менее 2-х литров.

Некоторые напитки, употребляемые ежедневно. Кофе, черный чай улучшают обмен веществ, кофеин возбуждает мозг, нервную систему, улучшает пищеварение, снижает токсическое действие микробов и бактерий на наш организм и др. Полезные свойства зеленого чая способствуют очищению организма, антиоксиданты предотвращают развитие сердечно-сосудистых заболеваний, атеросклероза, диабета, заболеваний щитовидной железы, патологий иммунной системы и др. А чрезмерное потребление указанных напитков может привести к головной боли, бессоннице, раздражительности, к повышению давления.

Фрукты. Яблоки (улучшают пищеварение, стимулируют пробиотическую микрофлору, способствуют выведению токсинов), груши (содержат пектин, улучшающий перистальтику, а также способствующий выведению токсинов), вишня (источник кальция, фосфора, органических кислот, витамина С), хурма, абрикос, гранат, персики и многие другие, содержащие антиоксиданты [2].

Овощи. В начале списка поместим листовые овощи (шпинат, салат) – природные спазмолитики, противоопухолевые средства, поливитаминные продукты. Они полезны, в частности, при атеросклерозе, ожирении, гипертонии, стимулируют иммунную систему. Капуста (белокочанная, брокколи, брюссельская, цветная и др.) в сыром виде улучшает пищеварение, способствует выведению токсинов из кишечника, повышает иммунитет, способствует уничтожению бактерий и вирусов, является антиоксидантом и противоопухолевым средством. Полезна капуста не только в сыром, но и в квашеном виде, не теряет своих полезных качеств при любом способе кулинарной обработки. Морковь улучшает функционирование кишечника, благоприятно влияет на сетчатку глаза, способствует профилактике заболеваний сердца, почек, печени, оказывает противовоспалительное, ранозаживляющее действие. Картофель, свекла, огурцы и помидоры, баклажаны, лук и лук-порей, чеснок, перец, петрушка, редис, сельдерей корневой и лиственный, тыква и другие овощи – хранилище полезных для нашего организма биологически активных веществ.

Нельзя не сказать о ягодах (малина, смородина, клубника, черника, голубика и многие другие), которые содержат наибольшее количество антиоксидантов, польза которых общеизвестна.

Хлебобулочные изделия из муки грубого помола. Изобилие витаминов, минеральных веществ, других биологически активных веществ свидетельствует об их несомненной пользе и незаменимости для каждого человека, ведущего здоровый образ жизни. А для людей с проблемами кишечника, иммунной системы, заболеваниями сердца, страдающих сахарным диабетом, они особенно актуальны.

Не забудем и бобовые (фасоль, горох, соя, нут, бобы и др.), в составе которых большое количество ценных белков, грубой клетчатки. Эти продукты показаны больным сахарным диабетом, атеросклерозом, страдающим ожирением, заболеваниями пищеварительной системы, печени, почек. А для вегетарианцев бобовые – незаменимый продукт питания, учитывая содержание в них полноценного белка.

Молоко и молочные продукты. Содержат полноценные белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины и т.д. Ускоряют обмен веществ, оказывают общеукрепляющее действие, жизненно необходимы особенно для растущего организма. Молоко показано при различных отравлениях. Кисломолочные продукты благоприятно сказываются на работе пищеварительной системы.

Безусловно, полезные продукты питания – рыба и другие дары моря. Из рыбных наиболее полезны жирные виды (сардины, тунец, лосось). Они предупреждают различные заболевания сердца, благоприятно воздействуя на сердечно-сосудистую систему, стимулируют работу мозга. Содержащиеся в них полиненасыщенные жирные кислоты, минеральные вещества (кальций, селен, фосфор и др.), витамины способствуют укреплению иммунной, поддержанию гормональной систем.

Устрицы, морские водоросли и прочие дары моря – это источники микроэлементов, витаминов, очень нужных при таких расстройствах обмена веществ, как нарушения деятельности нервной системы, сердечно-сосудистой, гормональной системы, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, щитовидной железы и др.

Мясо. Речь идет о постном мясе, мясе кур, индейки, которые отлично стимулируют обмен веществ. Это источник белка, аминокислот, минеральных веществ (железа, калия, цинка, фосфора), витаминов, других веществ, необходимых для правильной сбалансированной деятельности организма. Какой способ кулинарной обработки использовать для приготовления мяса – это вопрос личных пристрастий, но нельзя забывать, что жареное мясо более вредно для здоровья, чем, например, вареное.

Вспомним и яйца. На сегодняшний день рекомендуют употреблять до пяти яиц в неделю [3]. Они содержат порядка сотни биологически активных веществ (витамины группы В, кальций, марганец, железо, цинк), способны очищать организм человека, стимулируют иммунную систему, полезны для опорно-двигательного аппарата, способствуют решению проблем с желудочно-кишечным трактом и т.д.

Пожалуй, мы остановились на продуктах питания, входящих в ежедневный рацион человека. Естественно, у многих есть свои кулинарные пристрастия, любимые лакомства (можно и побаловать себя вкусеньким), но нельзя забывать, что у нашего организма тоже есть «предел»: не напрягайте его излишествами и чревоугодиями, пожалуйста – он один, а его хранителем и помощником являетесь только Вы.

Что еще, кроме полезных продуктов, необходимо для поддержания метаболизма? Конечно, физическая нагрузка. Нужно больше двигаться: ходить пешком, работать и гулять на свежем воздухе. Даже умеренная физическая нагрузка ускоряет обмен веществ.

Отдых тоже должен быть полноценным, а сон глубоким. На собственном опыте мы знаем, что человек, который хорошо выспался, всегда в хорошем настроении, полон энергии и сил.

Полюбите себя по-настоящему! Продукты, поддерживающие и восстанавливающие наше здоровье, избавляющие от ксенобиотиков и эндотоксинов, даже омолаживающие клетки организма – это своеобразные медикаменты, лекарства, причем лекарства вкусные.

Література

1. <http://livebalans.ru/prodpit/indexprodpit.php>
2. <http://www.missfit.ru/diet/celebnay/top100/>
3. <http://vse-sekretu.ru/11-samye-poleznye-produkty-pitaniya.html>

НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ ПОРЕОБРАЗНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ

Остриков А.Н., д-р техн. наук, профессор
Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж

Разработана технология пореобразных концентратов функционального назначения из поликомпонентных смесей. В результате изучения основных закономерностей тепло- и массообменных процессов при вакуум-выпаривании поликомпонентных фруктовых смесей были разработаны новые способы производства поликомпонентных фруктовых концентратов сбалансированного состава и вакуум-выпарные аппараты для их реализации.

Puree-like concentrates of functional purpose made by polycomponent mixes technology is developed. New production methods of polycomponent fruit concentrates of balanced content and vacuum-vapor devices for their realization were developed as a result of studies of basic regularities of heat- and mass-exchange processes during vacuum-vaporization of polycomponent fruit mixes.

Ключевые слова: вакуум-выпаривание, пореобразные концентраты, кинетика, вакуум-выпарные аппараты.

Неправильное питание часто является причиной нарушений обмена веществ и развития сопутствующей патологии. Уменьшение поступления в организм человека жизненно необходимых компонентов: витаминов, биоэлементов, аминокислот вызывает снижение иммунитета, что в свою очередь способствует возникновению серьезных заболеваний.

Недостаточное количество фруктов и овощей, полноценных белков, избыточное содержание в рационе животных жиров приводит к нарушениям здоровья – развитию гиповитаминозов, гипозлементозов, различных заболеваний. Очень часто выявляется дефицит витаминов и биоэлементов (аскорбиновая кислота, йод, селен, железо и пр.).

Нарушенное питание создает благоприятную почву для развития иммунодефицитных состояний и снижения устойчивости организма к инфекциям, учащения сердечнососудистых и онкологических заболеваний, а также увеличения числа случаев так называемых «болезней цивилизации» (ожирение, диабет, атеросклероз и др.). Поэтому возникла необходимость разработки научно обоснованных рационов питания, а также создания дополнительных источников для организма витаминов и других необходимых питательных веществ. Для производства поликомпонентных фруктовых пюре с высоким содержанием термолабильных веществ необходимо исследование процесса вакуум-выпаривания в соответствии с основными закономерностями, выявление которых является актуальной задачей [1].

Цель работы – разработка технологии пореобразных концентратов функционального назначения из поликомпонентных смесей на основе комплексного анализа основных закономерностей процесса совместно с их физико-химическими и структурно-механическими характеристиками, разработка рекомендаций по совершенствованию высокоэффективных технологий производства поликомпонентных фруктовых концентратов; создание перспективных конструкций вакуум-выпарных аппаратов.

Выполнена оптимизация рецептуры поликомпонентных фруктовых смесей по микро- и макроэлементному составу, а также содержанию витаминов.

В качестве объектов исследования использовались поликомпонентные фруктовые смеси, состоящие из:

- смесь № 1: 50 % абрикосов, 37 % вишни и 13 % малины;
- смесь № 2: 40 % винограда, 25 % яблок, 15 % смородины черной, 10 % смородины красной, 10 % крыжовника;
- смесь № 3: 50 % яблок, 30 % груш, 15 % абрикосов, 5 % персиков;
- смесь № 4: 30 % яблок, 30 % груш, 30 % дыни, 5 % слив, 5 % алычи.

Выявлен характер изменения динамической вязкости поликомпонентных фруктовых пюре на вискозиметре SV-10 (Япония) при следующих режимах выпаривания исследуемых поликомпонентных фруктовых пюре: температура от 293 до 321 К, влажность от 87,9 до 71,0 %. Были получены зависимости изменения динамической вязкости поликомпонентных фруктовых пюре в исследуемом диапазоне изменения температуры.

Для правильной организации процесса двухстадийного концентрирования необходимо выявить характер изменения теплофизических характеристик (ТФХ) поликомпонентных фруктовых пюре. Определение зависимости ТФХ и плотности исследуемых видов поликомпонентных фруктовых пюре проводилось на измерительной установке Coesfeld RT-1394H (National Instruments).

Исследования процесса выпаривания поликомпонентных фруктовых пюре в условиях пузырькового кипения при свободном движении пленки пюре по вертикальной стенке вакуум-камеры проводились при изменении параметров в следующих диапазонах: начальная температура пюре 373...400 К; величина разряжения в вакуум-камере 4,0...10,6 кПа; температура стенки вакуум-камеры 303...318 К. Диаметр сопловой форсунки для распыливания пюре варьировался от 1,2 до 2,0 мм.

Затем предварительно измельченное и нагретое в автоклаве до температуры $T = 373...400$ К под давлением $P = (1,0...2,0) \cdot 10^5$ Па пюре распыляли с помощью сопловой форсунки в вакуум-камере. В вакуум-камере с помощью вакуум-насоса поддерживалось разряжение 4,0...6,9 кПа.

На первой стадии процесса выпаривания, продолжительность которой составляла 50...100 с, в результате резкого перепада температуры от 373...400 К до 303...308 К в автоклаве и вакуум-камере соответственно, а также перепада давления от 0,10...0,20 МПа до 4,0...6,9 кПа в вакуум-камере происходит мелкодиспергированное распыливание продукта, сопровождающееся мгновенным испарением влаги, содержащейся в пюре. При этом давление в вакуум-камере увеличивалось с 4,0...6,9 кПа до 6,9...10,6 кПа (рис. 1, а) при соответствующем увеличении температуры испаряемых из вакуум-камеры паров с 290...308 К до 302...319 К (рис. 1, б).

Эти изменения давления в вакуум-камере и температуры испаряемых паров обусловлены мгновенным испарением влаги, содержащейся в мелкодиспергированных каплях пюре в перегретом состоянии.

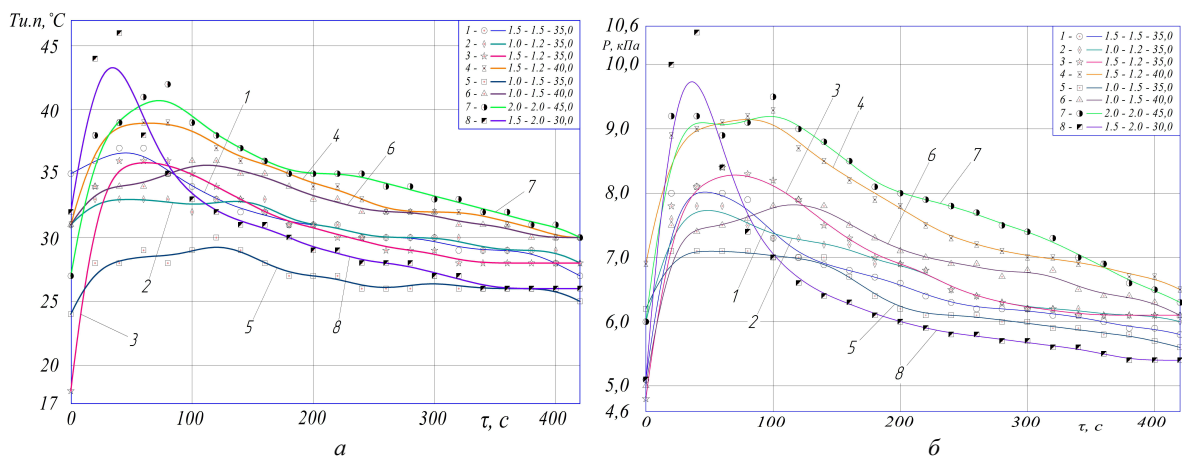


Рис. 1 – Зависимость изменения величины разряжения в вакуум-камере от времени (а) и зависимость изменения температуры испаряемых из вакуум-камеры паров от времени (б) при выпаривании фруктовой смеси № 2

После прохождения максимальных значений давления и температуры испаряемых паров наступает вторая стадия процесса выпаривания, в ходе которой капельки пюре достигали вертикальной стенки вакуум-камеры и оседали на ней, образуя пленку продукта, постепенно стекающую вниз по вертикальной стенке под действием сил тяжести. При этом происходит постепенное снижение давления до 5,4 кПа при понижении температуры испаряемых паров до 298 К (рис. 1, а и б).

Выявлено, что процесс выпаривания влаги из стекающей вниз по вертикальной стенке вакуум-камеры пленки пюре при минимально допустимом разложении термолабильных веществ происходил при температуре стенки вакуум-камеры 303...318 К при величине разряжения в вакуум-камере 4...10 кПа.

Проведенные исследования позволили выявить характер изменения интенсивности выпаривания влаги при двухстадийном концентрировании поликомпонентной фруктовой смеси [2].

Исследования, проведенные при различных режимах процесса концентрирования поликомпонентных фруктовых пюре, показали существенное влияние этих параметров. Так, при изменении температуры нагрева пюре на вертикальной стенке вакуум-камеры (рис. 2) с 303 до 318 К масса конденсата, получаемого из выпариваемой из пюре влаги, увеличилась в 1,69 раза.

По кривым скорости испарения паров видно, что в начале первой стадии происходит резкое увеличение скорости испарения паров. Причем величина максимальной скорости испарения паров приходится на середину периода распыливания. После окончания распыливания пюре происходит значительное снижение скорости испарения паров, это объясняется уменьшением поверхности парообразования.

Таким образом, установлено, что, изменяя температуру стенки вакуум-камеры, можно интенсифицировать процесс концентрирования пюре.

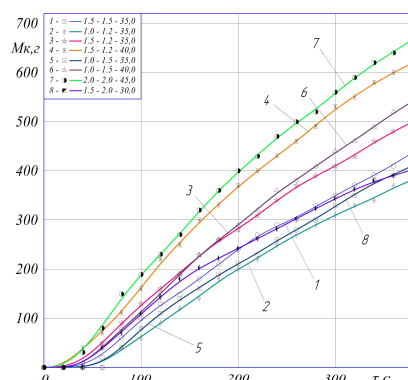


Рис. 2 – Зависимость изменения массы конденсата от времени при выпаривании поликомпонентной смеси № 2

Проведенные исследования химического состава исходных и концентрированных пюре, определение содержания микро- и макроэлементов, незаменимых аминокислот и витаминов показывает более высокое содержание ценных термолабильных веществ в концентрированных пюре.

Для выявления соответствия исходных и концентрированных пюре гигиеническим требованиям к качеству и безопасности были проведены анализы по определению микробиологических показателей пюре и содержанию в них пестицидов и тяжелых металлов. Содержание тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов, а также содержание микроорганизмов и бактерий в исследуемых образцах пюре не превышает допустимые нормы, установленные санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов СанПиН 2.3.2.1078–01».

Разработаны конструкции вакуум-выпарных аппаратов и способы производства поликомпонентных фруктовых пюре. Использование предложенных вакуум-выпарных аппаратов позволит повысить качество поликомпонентных фруктовых пюре за счет исключения многоступенчатой и продолжительной обработки продукта и использования пониженных температур кипения вследствие применения вакуума.

Выводы

1. Разработаны рецептурные смеси с оптимизированным составом микро- и макроэлементов, витаминов.
2. Установлены кинетические закономерности процесса двухстадийного концентрирования поликомпонентных фруктовых пюре, выявлены особенности интенсивности выпаривания влаги из поликомпонентных фруктовых пюре. Выявлены рациональные режимы проведения процесса концентрирования поликомпонентных фруктовых пюре, позволяющие сохранить важнейшие пищевые компоненты готового продукта, а также получить хорошие органолептические показатели.
3. Разработана математическая модель процесса концентрирования поликомпонентных фруктовых смесей, позволяющая рассчитать не только режим течения пленки фруктового пюре на вертикальной стенке вакуум-камеры, но и определить характер изменения температуры и влагосодержания в исследуемом пюре по высоте вакуум-камеры.
4. Исследование общих показателей качества, содержания микро- и макроэлементов, витаминов и аминокислот показало, что показатели концентрированных образцов пюре значительно превосходят аналогичные показатели соответствующих исходных пюре. Концентрированное поликомпонентное фруктовое пюре характеризуется высокой биологической, пищевой и энергетической ценностью.
5. Разработаны способы производства поликомпонентных фруктовых пюре, новые конструкции вакуум-выпарных аппаратов, позволяющие повысить качество поликомпонентных фруктовых пюре за счет использования мягких режимов уваривания при пониженных температурах кипения вследствие применения вакуума.
6. В результате проведенных производственных испытаний был получен продукт, обладающий более высокими потребительскими свойствами и показателями качества.

Литература

1. Вертяков, Ф.Н. Производство концентрированных фруктовых и овощных пюре [Текст] / Ф.Н. Вертяков, А.Н. Остриков. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 452 с.
2. Остриков, А.Н. Исследование кинетики процесса вакуум-выпаривания поликомпонентных фруктовых пюре [текст] / А.Н. Остриков, Д.А. Синюков // Вестник Северо-Кавказского Государственного Технического Университета. – 2010. – № 1 (26). – С. 131-135.

РОЗДІЛ 2

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ

ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

ТА БАД

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСТРАКТИВНИХ РЕЧОВИН *AGARICUS BISPORUS* TA *PLEUROTUS OSTREATUS*

Черно Н.К., д-р техн. наук, професор, Лисогор Т.А., канд. техн. наук, доцент,
Озоліна С.О., канд. хім. наук, доцент, Нікітіна О.В., м.н.с. ПНДЛ
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Показано можливість використання екстрактивних речовин культивованих грибів: печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*) та гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) як факторів росту при розробці синбіотичних препаратів, а також як складових дієтичних добавок з антиоксидантною активністю.

It is shown that the extractive substances from cultivated mushrooms Agaricus bisporus and Pleurotus ostreatus can be used as the growth factors in the development of synbiotics preparation also as the components of dietary supplements with the antioxidant activity.

Ключові слова: гриби, біфідогенний фактор, антиоксидантна активність.

Полісахариди грибів – відомі біологічно активні речовини, яким притаманні імуномодулювальна, протипухлинна та інші активності [1]. Схема їхнього отримання передбачає послідовну обробку сировини етиловим спиртом певної концентрації, водою, лужними та кислотними реагентами [2,3]. При цьому запропоновані методи виділення полісахаридів не передбачають подальше використання спиртових екстрактів, до складу яких переходить до 40 % сухих речовин сировини [4]. Це, на нашу думку, призводить до нераціонального використання ресурсів.

Для оцінки перспектив використання спиртових екстрактів грибів необхідні відомості про їхній склад і властивості. Тому метою роботи була характеристика спирторозчинних речовин культивованих печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*) і гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*).

Екстракти отримували обробкою сухих грибів 70 % етанолом. У зразках визначали вміст маніту за ГОСТ 29206-91, низькомолекулярних вуглеводів за [5], нітрогеновмісних органічних сполук за [6], речовин фенольної природи за [6].

У складі екстрактів знайдено: цукроспирт маніт, низькомолекулярні вуглеводи, представлені в основному трегалозою, нітрогеновмісні і фенольні речовини. При цьому в екстракті печериць компонентом, що домінує, є маніт, а гливи – трегалоза, за вмістом якої вона в 17,5 разів перевершує печериці (табл. 1). За кількістю нітрогеновмісних речовин гриби практично не відрізняються, а речовин фенольної природи більше в печерицях, масова частка яких в 3,9 рази більше, ніж у гливи.

Таблиця 1 – Хімічний склад спиртових екстрактів грибів, %

Показник	Печериця	Глива
Маніт	80,1	26,5
Низькомолекулярні вуглеводи	3,4	59,6
Нітрогеновмісні органічні сполуки	9,3	9,0
Речовини фенольної природи	2,7	0,7

Одночасна присутність у складі грибних екстрактів комплексу перерахованих вище сполук дозволяє розглядати їх як додаткове джерело поживних речовин, необхідних для росту біфідобактерій, які відіграють важливу роль у підтримці гомеостазу організму [7].

З метою підтвердження даного припущення було досліджено процес ферментації молока типовим представником роду біфідобактерій – *Bifidobacterium bifidum* [7] за наявності екстрактивних речовин грибів.

З отриманих спиртових екстрактів спирт видаляли відгонкою. У попередньо стерилізоване молоко вносили 5 % суспензії клітин *Bifidobacterium bifidum* і 2 % отриманих зразків. Процес сквашування проводили при температурі 37 °С. У контрольному зразку замість екстрактивних речовин грибів, як біфідогенний фактор, використовували 2 % розчин фруктози – моносахариду, який біфідобактерії активно сквашують. Інтенсивність сквашування контролювали за зміною показників титрованої і активної кислотностей [7]. Для визначення кількості клітин *Bifidobacterium bifidum* у досліджуваних зразках робили посіви на тіогліколеве середовище. Культивування проводили при температурі 37 °С протягом 72 годин.

Із наведених даних (рис. 1) видно, що криві титрованої і активної кислотностей мають схожий характер. У перші 4-5 годин дані показники практично не змінювалися, що обумовлено адаптацією мікроорганізмів до умов культивування. Потім наставала фаза активного росту, якій притаманна інтенсивна зміна

титрованої та активної кислотностей. Її тривалість становила близько 10-11 годин. Кінець сквашування характеризувався менш інтенсивним процесом кислотоутворення, оскільки ріст біфідобактерій сповільнювався через створення несприятливих умов для їхнього розвитку в середовищі культивування – підвищення концентрації іонів гідрогену.

Слід зазначити, що за наявності екстрактивних речовин печериць біфідобактерії повільніше сквашували молоко в порівнянні з іншими зразками. Це, ймовірно, пов'язано з недостатньою кількістю поживних сполук, необхідних для росту мікроорганізмів. Згустки у дослідних зразках утворювалися на 14-15 годину сквашування, а в контролі – на 13. Проте всі вони мали ідентичні органолептичні показники: нещільну, пластівчасту консистенцію, з несуттєвим відділенням сироватки на поверхні.

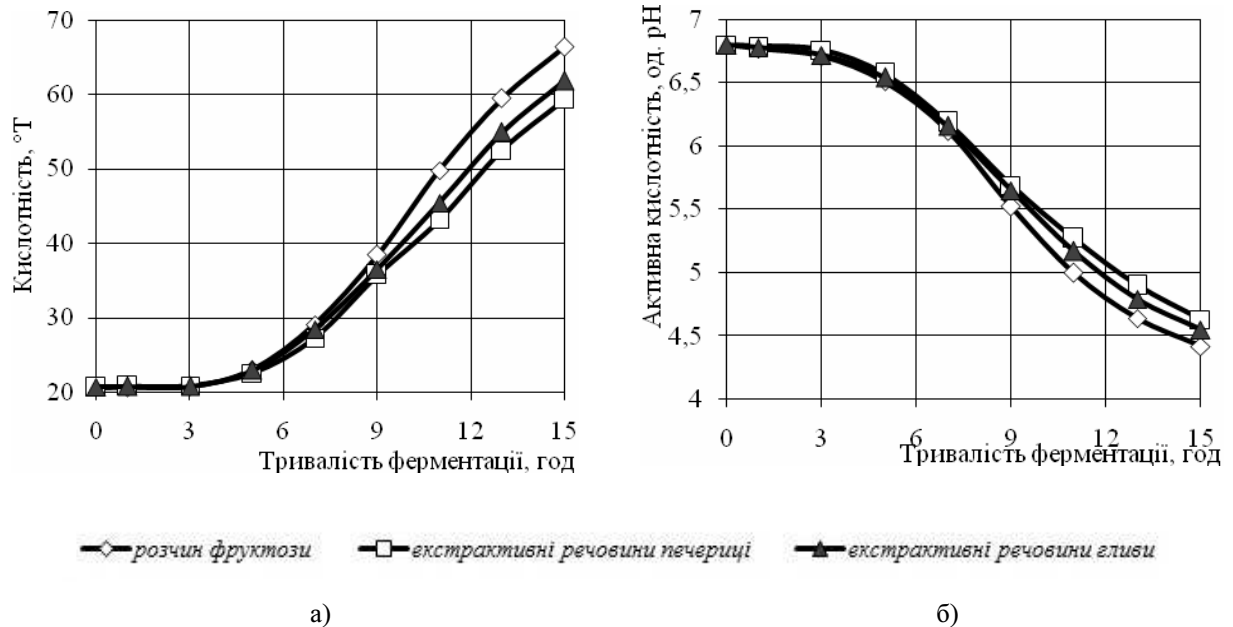


Рис. 1 – Зміна титрованої кислотності (а) і активної кислотності (б) при ферментації молока за наявності біфідогенних факторів

Встановлено, що за наявності екстрактивних речовин гливи ріст біфідобактерій склав $13 \cdot 10^{11}$ КУО/см³, що наближається до кількості життєздатних клітин контрольного зразка ($11 \cdot 10^{11}$ КУО/см³). Зразок, що містить екстрактивні речовини печериць, характеризувався більш низькою концентрацією біомаси бактерій, яка знаходилась на рівні $8 \cdot 10^{11}$ КУО/см³.

У всіх зразках бактерії мали форму прямих чітких паличок, які були наявні у вигляді поодиноких і парних клітин.

Таким чином, утворення згустку за наявності екстрактивних речовин грибів свідчить про високу інтенсивність метаболічних процесів у біфідобактерій, що підтверджує можливість їхнього зростання на грибних екстрактах. За накопиченням біомаси життєздатних клітин *Bifidobacterium bifidum* вони не поступалися контрольному зразку.

Як видно з аналізу хімічного складу грибних екстрактів, вони характеризуються досить високим вмістом фенольних речовин. Відомо [8], що сполуки цієї природи здатні пригнічувати утворення в організмі людини вільних радикалів, які пошкоджують клітинні макромолекули (білки, ліпіди), що призводить до порушення цілісності плазматичної мембрани і мембранних органел і може стати однією з причин загибелі клітини. Окрім того, вони можуть ініціювати окисне пошкодження молекул нуклеїнових кислот, що викликає зміну геному: виникають репарації, різні мутації. Внаслідок цього розвивається ціла низка патологічних процесів, які призводять до передчасного старіння організму [9].

Таким чином, можна прогнозувати наявність у екстрактах грибів антиоксидантних властивостей. Антиоксидантну активність зразків визначали тіоціанатним методом [10] (рис. 2)

Результати дослідження показали, що зразки характеризувалися високою антиоксидантною активністю. При концентрації екстрактивних речовин грибів 15 мг/см³ їхня антиоксидантна активність наближалась до такого відомого антиокислювача – аскорбінової кислоти з концентрацією 10 мг/см³. За цим показником досліджувані зразки перевершували кверцетин [9].

При концентрації екстрактивних речовин 5 мг/см³ антиоксидантна активність гливи в 1,9 разів нижча, ніж у печериць, що корелює з більш високим вмістом фенольних речовин у складі останніх. Проте зі

збільшенням масової частки екстрактивних речовин у реакційній суміші досліджувані зразки майже не відрізнялися за даним показником.

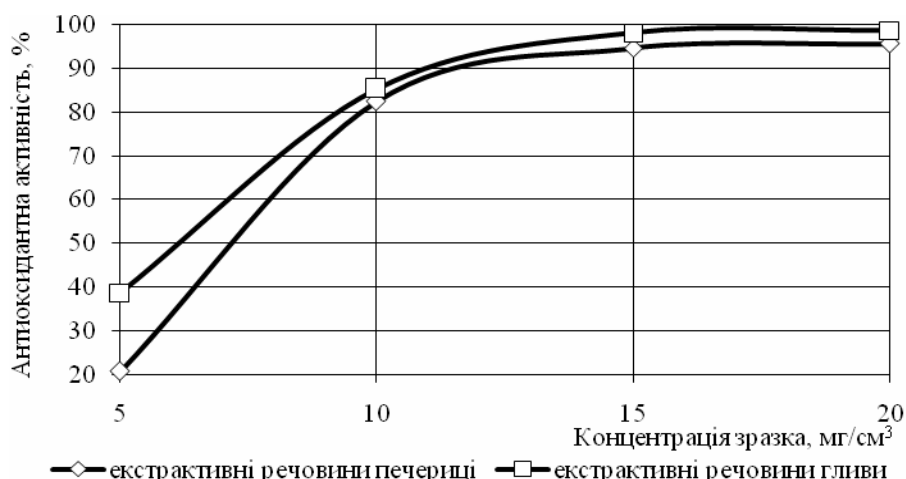


Рис. 3 – Антиоксидантна активність екстрактивних речовин грибів

Отримані результати визначають два можливих напрями використання спирторозчинних речовин культивованих печериці двоспорової (*Agaricus bisporus*) та гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*):

1. Як біфідогенних факторів при отриманні синбіотичних капсульованих препаратів;
2. Як складових дієтичних добавок із високою антиоксидантною активністю, наприклад, геропротекторної спрямованості.

Література

1. Wasser, S. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides [Text] / S. Wasser, // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2002. – Vol. 60. – P. 258–274.
2. Glucans from fruit bodies of cultivated mushrooms *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii*: Structure and potential prebiotic activity [Text] / A. Synytsya, K. Mickova, A. Synytsya and oth. // Carbohydrate Polymers. – 2009. – Vol. 7. – P. 548–556.
3. Priya, G. In vivo anti-hyperlipidemic effects of edible mushroom *Agaricus bisporus* [Text] / G. Priya, C. Chellaram // Advanced Biotech. – 2011. – Vol. 10. – P. 38–40.
4. Черно, Н.К. Порівняльна характеристика хімічного складу морфологічних частин *Agaricus bisporus* [Текст] / Н.К. Черно, С.О. Озоліна, О.В. Нікітіна // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. ХДУХТ. – Х., 2012. – Вип. 2 (16). – С. 315–320.
5. Оболенская, А.В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы [Текст] / А.В. Оболенская, З.П. Ельницкая, А.А. Леонович. – М.: Экология, 1991. – 320 с.
6. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. Крусь, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов [Текст] / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. – 386 с.
8. Jong, S. C. Medicinal and therapeutic value of the Shiikate Mushroom [Text] / S. C. Jong, J. M. Birmingham // Adv. in Applied Microbiology. – 1993. – Vol. 39. – P. 153–184.
9. Кольтовер, В.К. Свободнорадикальная теория старения: современное состояние и перспективы [Текст] / В.К. Кольтовер // Успехи геронтологии.-1998.- Т. 2.- С. 37-42.
10. Черно, Н.К. Хитин-протеиновый комплекс – альтернатива известным хитинсодержащим препаратам [Текст] / Н.К. Черно, С.А. Озолина, Л.С. Шум // Food science, engineering and technologies '2007: Scientific works. The International Scientific Conference 19-20 October 2007. – Plovdiv, 2007. – Vol. 2. – P. 119 – 124.

УДК 602.4:[577.152.3:579.864]

ОТРИМАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОЛОГІЧНО АКТИВНОГО ГІДРОЛІЗАТУ *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*

Черно Н.К., д-р техн. наук, професор, Капустян А.І., канд. техн. наук, Сейрик В.В., студент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Здійснено гідроліз молочнокислих бактерій *Lactobacillus acidophilus* ферментативним методом із метою отримання біологічно активних компонентів клітинних стінок, що володіють імунотропною дією. Обрано оптимальні умови гідролізу *Lactobacillus acidophilus*, при яких утворюється максимальна кількість низькомолекулярних біологічно активних продуктів. Вивчено склад отриманого гідролізату.

Hydrolysis of the lactic acid bacteria Lactobacillus acidophilus by enzyme method in order to obtaining the biologically active components of the cell walls having immunotropic action was made. The optimal conditions of Lactobacillus acidophilus hydrolysis process under which formed a maximum amount of low molecular weight biologically active products was selected. The composition of received hydrolyzate was studied.

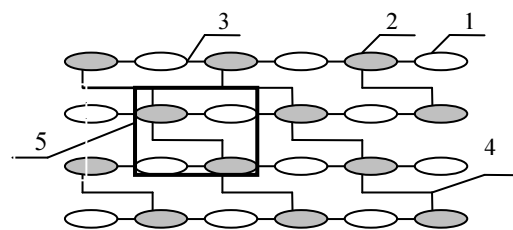
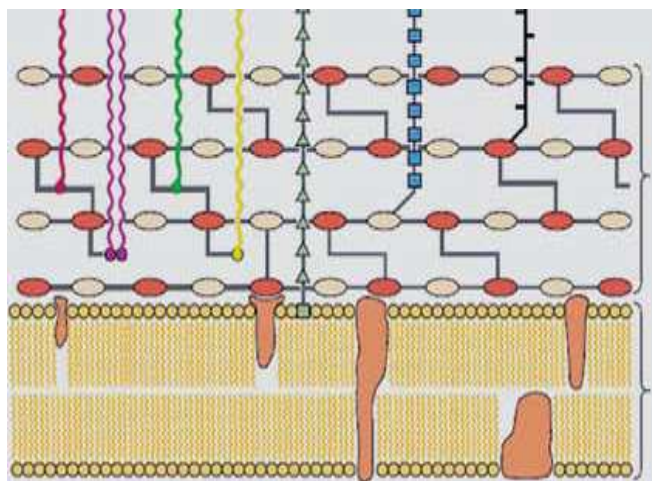
Ключові слова: молочнокислі бактерії, ферментативний гідроліз, пептидоглікани, мурамилдипептид.

Стрімкий науково-технічний прогрес визначає стиль життя сучасної середньостатистичної людини, який характеризується інтенсивним ритмом та браком часу на адекватне харчування та оздоровлення. Крім того, організм людини піддається шкідливому впливу навколишнього середовища та хіміотерапевтичних препаратів. У комплексі дія таких несприятливих факторів може викликати стрес основних систем життєдіяльності організму та призводить до пригнічення імунної системи, що провокує виникнення безлічі тяжких захворювань – імунodefіцити, алергічні, аутоімунні, пухлинні процеси. Лікування та профілактика таких захворювань проводиться за допомогою сполук, що володіють імунотропною властивістю.

Особливий інтерес серед таких сполук викликають продукти руйнування клітинних стінок бактерій (рис.1), імуномодельовальна та імуностимулювальна дія яких обумовлена наявністю в їхньому складі біологічно активних пептидогліканів, низькомолекулярних пептидів та амінокислот.

Значною імунотропною дією володіє складова пептидоглікану клітинної стінки – мурамилдипептид (МДП) (рис. 2), який є структурною субодиницею глюкозамінмурамилдипептиду (ГМДП) (рис. 1).

Низькомолекулярні продукти руйнування клітинної стінки бактерій, у тому числі МДП, сприяють активації вродженої та адаптивної імунної системи, прискорюють ріст, підвищують резистентність до радіаційного опромінення [1-4].



1 – N-ацетилглюкозамін; 2 – N-ацетилмурамова кислота, 3 – β -(1 $\rightarrow$ 4) глікозидний зв'язок між N-ацетилглюкозаміном і N-ацетилмурамовою кислотою; 4 – пептидний місток; 5 – глюкозамінмурамилдипептид.

ГМДП

Рис.1 – Фрагмент клітинної стінки Гр⁺ бактерій у розрізі

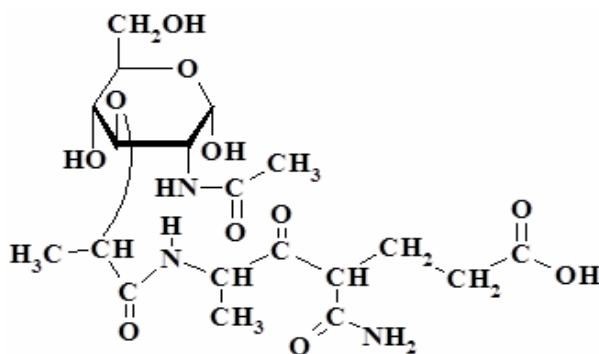


Рис.2 – Структура N-ацетилмурамил-L-аланін-D-ізоглутаміна (МДП)

Відомі різноманітні способи руйнування клітинної стінки бактерій, які передбачають фізичне, хімічне, або біохімічне втручання, тобто дію високих температур, ультразвуку, обробку мінеральними кислотами або гідролітичними ферментами [2-7]. Так, у роботі [2] здійснювали гідроліз *Lactobacillus bulgaricus* послідовною обробкою пепсином, лізоцимом та ультразвуком, в результаті якого отримували 0,7% очищеного ГМДП. Відомий також спосіб гідролізу клітинної стінки бактерій *Lactobacillus acidophilus* штамму В 2505 термокислотним методом, який забезпечує вихід аміноцукорів у кількості 0,02...0,03 % та низькомолекулярних пептидів – 2 % [7].

Руйнуванню клітинної стінки бактерій шляхом їх ферментативного гідролізу сприяє їхня попередня термообробка при температурі 95...100 °C, при якій відбувається денатурація білка клітини, що супроводжується руйнуванням третинної структури, в наслідок чого підвищується його здатність до ферментативного гідролізу [6-8].

Дане дослідження присвячено обґрунтуванню умов ферментативної деструкції *Lactobacillus acidophilus* бактеріального препарату «Наріне» з метою отримання біологічно активних продуктів його гідролізу. *Lactobacillus acidophilus* є цінним джерелом пептидогліканів, оскільки у складі грампозитивних бактерій міститься до 70 % цих біополімерів [2,3,8,9].

У якості ферментів як засобів руйнування клітинної стінки використовували трипсин та лізоцим. Вибір саме цих ферментів аргументується тим, що вони гідролізують специфічні зв'язки, які є у складі клітинної стінки бактерій (рис. 1). Так, лізоцим каталізує розрив β -(1 $\rightarrow$ 4) глікозидних зв'язків (3) між N-ацетилглюкозаміном (1) і N-ацетилмурамовою кислотою (2), а трипсин – пептидних зв'язків між мурамовою кислотою в паралельних ланцюгах.

Ефективність руйнування клітинної оболонки бактерій оцінювали за кількісним вмістом амінокислот, пептидів та аміноцукрів у рідкій фазі гідролізату.

Вміст амінокислот у гідролізаті визначали методом формольного титрування, пептидів – за допомогою біуретової реакції спектрофотометрично після осадження високомолекулярних білків розчином трихлороцтової кислоти (ТХОК). Загальний вміст білків у гідролізатах знаходили тим же методом, але без попередньої обробки розчином ТХОК.

Кількість аміноцукорів, що входять до складу пептидогліканів бактерій і також обумовлюють імуностимулювальну дію гідролізатів, визначали спектрофотометрично за реакцією Ельсона-Моргана в перерахунку на глюкозамін [7].

Для гідролізу використовували 0,2 % розчини трипсину і лізоциму при масовому співвідношенні ферменти : субстрат (1 : 40, 1 : 20, 1 : 10). Гідроліз субстрату проводили при pH 7,5 і 37 °C, що відповідає оптимумам дії ферментів.

Гідроліз клітинної стінки бактерій здійснювали двома способами – по черговим та одночасним використанням трипсину і лізоциму, адже обидва ферменти проявляють максимальну активність у однаковому діапазоні значень температури і pH середовища. При по черговому ферментативному гідролізі бактеріальної маси варіювали послідовність обробки субстрату ферментами: трипсин-лізоцим та лізоцим-трипсин. Виявлено, що обробка субстрату в послідовності трипсин-лізоцим є ефективнішою ніж лізоцим-трипсин, оскільки утворюється більша кількість низькомолекулярних продуктів гідролізу.

Встановлено, що ефективність гідролізу клітинних стінок бактерій значно зростає у випадку їхньої обробки композицією гідроліз (рис. 3). При по черговій взаємодії трипсину і лізоциму з бактеріальною масою вміст амінокислот у гідролізаті значно менший. Така тенденція спостерігається при різних співвідношеннях ферментна складова : субстрат.

Отримані результати дозволяють припустити, що лізоцим і трипсин у даному реакційному середовищі є взаємними активаторами, які забезпечують синергетичний ефект.

Можна припустити, що зменшення виходу амінокислот у гідролізаті при почерговій обробці бактерій ферментами обумовлено тим, що низькомолекулярні продукти першого етапу гідролізу можуть інгібувати каталітичну дію другого ферменту.

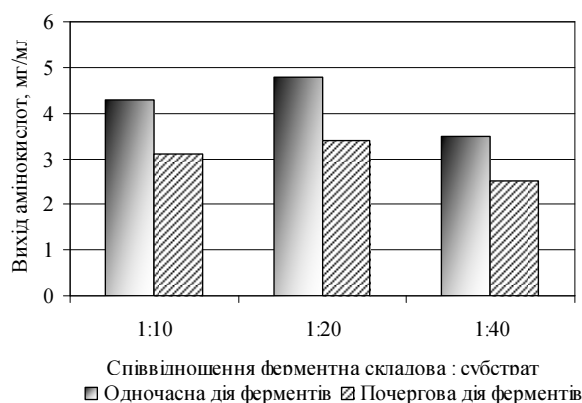


Рис. 3 – Залежність виходу амінокислот в гідролізаті бактерій від масового співвідношення ферментна складова : субстрат та способу ферментативної обробки

Вивчено залежність ефективності гідролізу *Lactobacillus acidophilus* від часу їхньої попередньої термообробки (гідромодуль бактеріальна маса : вода складав 1 : 60). У табл. 1 наведено дані, які характеризують вміст амінокислот у гідролізаті залежно від співвідношення ферментна композиція : субстрат і часу попередньої термообробки.

Таблиця № 1 – Вплив тривалості попередньої термообробки і масового співвідношення ферментна композиція : субстрат на вихід амінокислот

Масове співвідношення ферментна композиція : субстрат	Тривалість попередньої термообробки				
	Без кип'ятіння	15 хв.	30 хв	45 хв	60 хв
	Вихід амінокислот, мг/мл				
1 : 10	0,01	2,12	4,33	5,26	5,84
1 : 20	0,01	2,06	3,68	4,94	5,41
1 : 40	0,01	0,52	1,53	2,18	3,23

Результати експериментальних досліджень підтверджують доцільність використання попередньої термообробки молочнокислих бактерій, оскільки в результаті ферментативного гідролізу при всіх масових співвідношеннях ферментна композиція : субстрат, кількість амінокислот у гідролізаті збільшується, порівняно зі зразками контролю (без термообробки). Максимальний вміст амінокислот у гідролізаті має місце при кип'ятінні субстрату протягом 60 хв.

Досліджено залежність накопичення низькомолекулярних продуктів гідролізу *Lactobacillus acidophilus* від тривалості взаємодії ферменту з субстратом (рис. 4,5). Співвідношення бактеріальної маси як субстрату до ферментної композиції (20 : 1) і час попередньої термообробки (протягом 60 хв) було обрано з урахуванням результатів експериментів, представлених в табл. 1. Час взаємодії субстрату з ферментною композицією варіювали в інтервалі 1...24 год.

Як видно із графічної залежності, зображеної на рис. 4, вміст амінокислот в гідролізатах поступово збільшується протягом майже 16 год, після чого накопичення амінокислот припиняється.

Ефективність гідролізу клітинної стінки бактерій оцінювали також за кількісним вмістом аміноцукрів у рідкій фазі гідролізату (рис. 5)

Наведені дані підтверджують факт руйнування клітин бактерій, оскільки спостерігається поступове збільшення концентрації в розчині гідролізату аміноцукрів – однієї із мінімальних структурних одиниць пептидогліканів клітинної стінки *Lactobacillus acidophilus*. Час досягнення максимальної кількості аміноцукрів у гідролізаті (0,08 мг/мл) корелює з таким, при якому спостерігається і максимальна кількість амінокислот та складає 16...18 год.

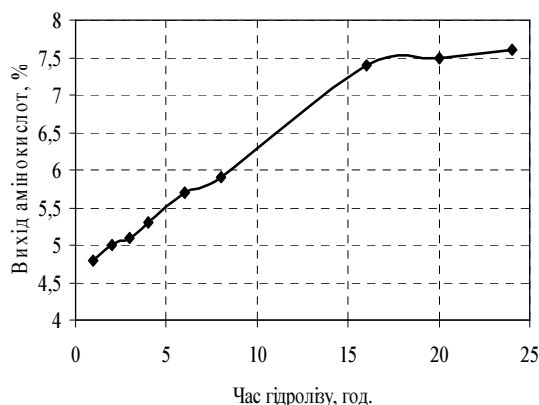


Рис. 4 – Вплив тривалості ферментативного гідролізу *Lactobacillus acidophilus* на вихід амінокислот у рідку фазу гідролізату

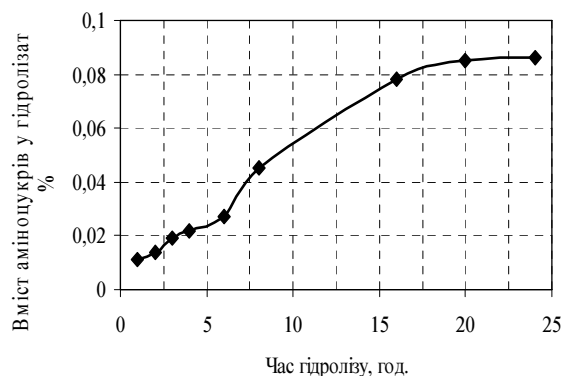


Рис. 5 – Вплив тривалості ферментативного гідролізу *Lactobacillus acidophilus* на вихід аміноцукрів у рідку фазу гідролізату

Залежно від співвідношення ферментної композиції з субстратом, утворюються гідролізати з різною варіацією нітрогеновмісних компонентів (табл. 2).

Таблиця 2 – Склад компонентів гідролізату бактерій

Компонент гідролізату	Компоненти гідролізату			
	Співвідношення ферментна складова : субстрат			
	Контроль (без ферментолізу)	1 : 10	1 : 20	1 : 40
Білок, %	9,54	0,52	1,15	5,56
Пептиди, %	0,03	3,04	3,31	2,04
Амінокислоти, %	0,01	8,64	7,57	4,83
Аміноцукри, %	-	0,08	0,09	0,04

Так, при збільшенні концентрації ферментів спостерігається зменшення частки розчинного білка з паралельним збільшенням кількості амінокислот у гідролізаті. При цьому кількість пептидів при різних варіантах співвідношення ферментна складова : субстрат суттєво не відрізняється. Слід відмітити, що саме фракція пептидів (до 1500 Да) [5], яка не осаджується ТХОК, володіє імунотропною активністю [7]. Найбільша кількість пептидів – 3,3 мг/мл та аміноцукорів – 0,09 % міститься у гідролізаті при співвідношенні ферментів до бактерій 1 : 20.

Отже, представлені результати доводять ефективність використання запропонованого способу ферментативної обробки бактерій *Lactobacillus acidophilus* з метою руйнування їх клітинної стінки, оскільки він забезпечує накопичення біологічно активних компонентів у гідролізаті в кількості, яка перевищує такі показники відомих способів отримання гідролізатів молочнокислих бактерій [1,2,8]. Оптиміальними параметрами процесу деструкції бактеріальної маси, що зумовлюють максимальне накопичення біологічно активних низькомолекулярних продуктів, є її попередня термообробка протягом 60 хв та ферментативний гідроліз протягом 18 год при співвідношенні ферментна складова : субстрат 1 : 20.

Література

1. Сенченко С.П. Изучение состава препарата, полученного на основе гидролизата молочнокислых бактерий / С.П. Сенченко, В.А. Самойлов, Н.М. Гостищева, Г.В. Сеньчукова, М.В. Гаврилин // Хим.-фармац. журн. – Т. 39, – № 3. – 2005. – С. 51-53.
2. Пат. на полезную модель RU (11) 2304167 (13) C2 (51) МПК C12P21/00 (2006.01) Способ получения гликопептидов и гликопептидный продукт, полученный этим способом, для использования в медицине / Ермолаев Е. Д., Софронова О. В., Орлов Н. С., Полякова Л. Л., Пешкова Л. М. // Заявитель: ООО «МЕДБИОФАРМ-БИОТЕХ». – Заявка № 2005128653/13, 15.09.2005; опубл. 20.03.2007.
3. Пинегин Б.В. Препараты мурамилдипептидного ряда – иммуностимулирующие лекарственные средства нового поколения / Б.В.Пинегин, Т.М. Андропова, М.И. Карсонова // International journal on immunorehabilitation. – N 6, – Р. 34.
4. Земляков А.Е. b-Диалкилметилгликозиды N-ацетилмурамоил-L-аланил-D-изоглутамина: синтез, проективное антиинфекционное и цитотоксическое действие / Земляков А.Е., Цикалова В.Н., Цикалов

- В.В., Чирва В.Я., Мулик Е.Л., Кузовлев Ф.Н., Калюжин О.В., Киселевский М.В. // Биоорган. химия. – 2008. – Т. 34, № 1. – С. 114-120.
5. Кленов Р.О. Спектры пептидных соединений в эритроцитах разного возраста в условиях действия экзогенного АТФ. / Р.О. Кленов, Е.В. Чернова, Н.А. Кленова // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. – 2009. – № 2 (68). – С. 155-160.
 6. Телишевская Л.Я. Белковые гидролизаты. Получение, состав, применение / Л.Я. Телишевская // Аграрная наука, Москва. – 2000.
 7. Гаврилин В.М. Выбор оптимальных условий получения гидролизатов молочнокислых бактерий термостойким способом / М.В. Гаврилин, Г.В. Сенчукова, С.П. Сенченко, В.А. Самойлов, Н.А. Гостищева // Химико-фармацевтический журнал. – Т. 41, – №2. – 2007. – С. 54-56.
 8. Самойлов В.А. Изучение состава препарата, полученного на основе гидролизатов молочнокислых бактерий / В.А. Самойлов, Н.А. Гостищева Г.В. Сенчукова, М.В.Гаврилин, С.П. Сенченко // Хим.-фармац. журн. – Т.39, – № 3. – 2005. – С. 51-53.
 9. Гараян Г.С. Химическое обоснование и биологическое исследование гидролизата на основе культур молочнокислых бактерий / Г.С. Гараян, Р.А. Ханферян, Э.Т. Оганесян // Хим.-фармац. журн. – Т. 44, – № 8. – 2010. – С. 46-49.

УДК [577.114.4+577.15]:66.096.4:001.891

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ БРОМЕЛАЙНУ З АРАБІНОГАЛАКТАНОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Черно Н.К., д-р техн. наук, проф., Гураль Л.С., канд. техн. наук, доц., Ломака О.В., асп.
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Методами ізомольних серій, мольних співвідношень досліджено комплексоутворення бромелайну та арабіногалактану сосни *Pinus sylvestris* L. Визначено, що фермент та полісахарид взаємодіють при мольному співвідношенні 2 : 1, що відповідає однаковим об'ємним співвідношенням 0,5 % розчинів обох складових. Розраховано константу стійкості комплексу бромелайн-арабіногалактан. Установлено, що бромелайн при комплексоутворенні з арабіногалактаном зберігає високу протеолітичну активність (80,8 %).*

*The complexation of bromelain and arabinogalactan of pine *Pinus sylvestris* L. has been studied by the methods of isomolar series and molar ratios. It has been determined that enzyme and polysaccharide interact at a molar ratio 2: 1, that corresponds to the same volume ratio of 0.5% solutions of the both components. The stability constant of the complex bromelain-arabinogalactan has been calculated. It has been found that bromelain at the complexation with arabinogalactan preserves high proteolytic activity (80.8 %).*

Ключові слова: арабіногалактан, бромелайн, комплексоутворення, метод ізомольних серій, метод мольних співвідношень, константи нестійкості та стійкості комплексів.

Стрімко розвиваються дослідження в напрямі створення комплексів на основі біополімерів із включенням широкого спектру біологічно активних речовин. Одним із перспективних полісахаридів, який може бути використаний з цією метою, є арабіногалактан (АГ). Високомолекулярна природа, водорозчинність, мембранотропні та функціонально-технологічні властивості дозволяють використовувати його як у харчовій промисловості, так і в медицині [1, 2].

Арабіногалактан найчастіше отримують із модрина [3], застосовують як матрицю для іммобілізації багатьох сполук, яким притаманна біологічна активність, з метою їхньої стабілізації та підвищення біодоступності.

Раніше нами було показано доцільність отримання комплексу арабіногалактану з протеолітичним ферментом бромелайном [4, 5].

Метою даної роботи є обґрунтування стехіометричного співвідношення складових комплексу бромелайн-арабіногалактан спектrophотометричними методами.

Для отримання комплексу застосовували арабіногалактан, виділений із сосни звичайної *Pinus sylvestris* L. з молекулярною масою 65 kDa [6] та ферментний препарат бромелайн фірми Merck (Німеччина) з молекулярною масою 30 kDa.

Комплексоутворення полісахариду та ферменту досліджували методами ізомолярних серій і молярних співвідношень (метод насичення) та знаходили константу стійкості світлопоглинальних комплексних сполук [7, 8]. Протеолітичну активність бромелайну у складі комплексу визначали модифікованим методом Ансона [9].

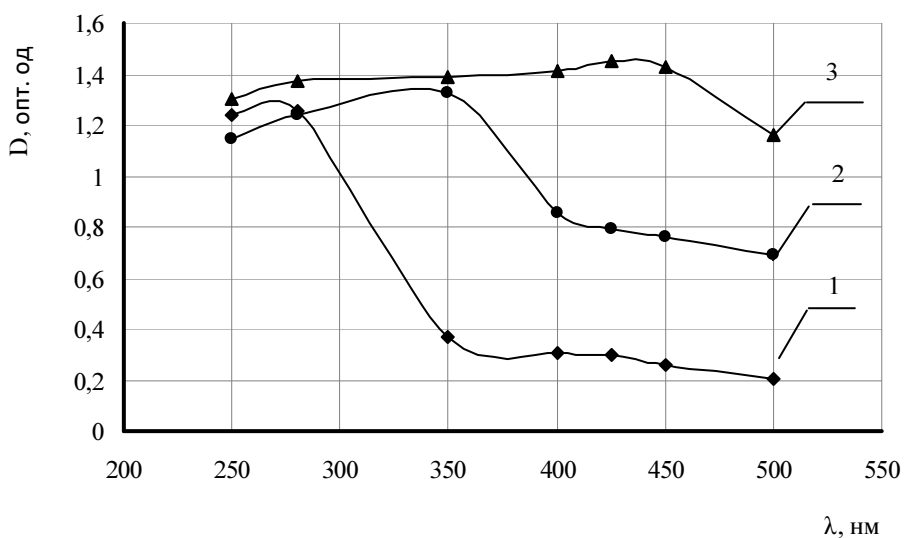
З метою визначення максимуму світлопоглинання водних розчинів арабіногалактану, бромелайну та суміші цих сполук на спектрофотометрі реєстрували оптичні густини їхніх 0,5 % розчинів у діапазоні 250-500 нм у кварцових кюветах товщиною 1 см проти дистильованої води.

Згідно з методом ізомолярних серій, який ґрунтується на визначенні ізомолярних концентрацій речовин, що реагують, які відповідають максимальному виходу комплексу, використовували ряд водних розчинів бромелайну (Бр) та арабіногалактану (АГ) з постійною сумою молярних концентрацій цих компонентів ($C_{\text{Бр}} + C_{\text{АГ}} = \text{const}$) у розчині, але з різними антибатними співвідношеннями $C_{\text{Бр}} / C_{\text{АГ}}$ (від 0,1:1,9 до 1,9:0,1), зберігаючи незмінним загальний об'єм розчину. Сумарна молярна концентрація кожної окремої серії була однаковою та складала $3,0 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. Оптичну густину розчинів, отриманих поєднанням водних розчинів ферменту та полісахариду, вимірювали на спектрофотометрі у кварцових кюветах товщиною 1 см при довжині хвилі 425 нм, яка відповідає максимуму комплексу (БрмАГн). Виходячи з отриманих даних, визначали константи стійкості методом Бенеші-Гільдебранда [7]. Для

цього аналізували криву залежності $\frac{C_{\text{Бр}} \cdot l}{D_{425}} = f\left(\frac{1}{C_{\text{АГ}}}\right)$.

Згідно з методом молярних співвідношень (метод насичення) готували серію водних розчинів із постійною концентрацією Бр ($2,0 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³) та перемінною концентрацією АГ (від $0,15 \cdot 10^{-4}$ до $3,0 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³). Аналогічно готували серію розчинів з постійною концентрацією АГ ($2,0 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³) та перемінною концентрацією Бр (від $0,15 \cdot 10^{-4}$ до $3,0 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³), а далі знаходили аналітичним шляхом константи нестійкості отриманих комплексів.

Спектри поглинання досліджуваних водних розчинів арабіногалактану, бромелайну та суміші цих сполук представлені на рис. 1.



1 – арабіногалактан, 2 – бромелайн, 3 – сполучені розчини ферменту та полісахариду

Рис. 1 – УФ-спектри поглинання водних розчинів

Спектральні криві арабіногалактану та бромелайну характеризуються наявністю індивідуальних максимумів поглинання. У результаті взаємодії ферментної та полісахаридної складових на кривій світлопоглинання з'являється новий максимум, зміщений у сторону більших значень довжини хвилі – $\lambda_{\text{max}} = 425$ нм, притаманний комплексу, що утворився.

На основі отриманих значень оптичних густин серії ізомолярних розчинів бромелайну та арабіногалактану побудовано графічну залежність оптичної густини від $C_{\text{Бр}} / C_{\text{АГ}}$ (рис. 2).

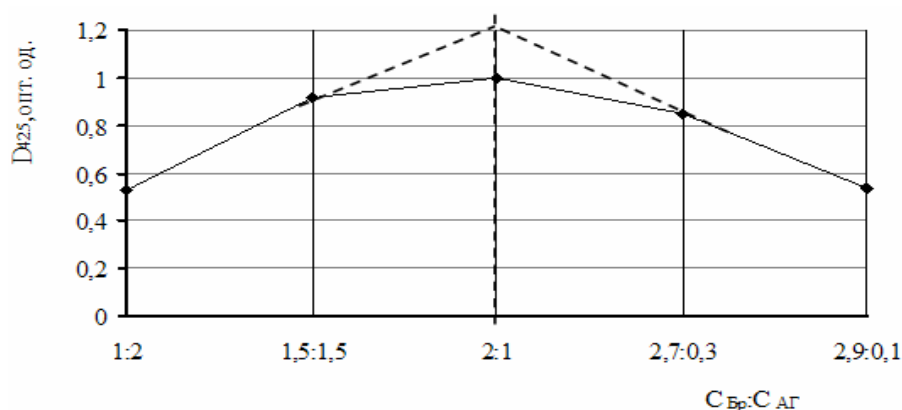
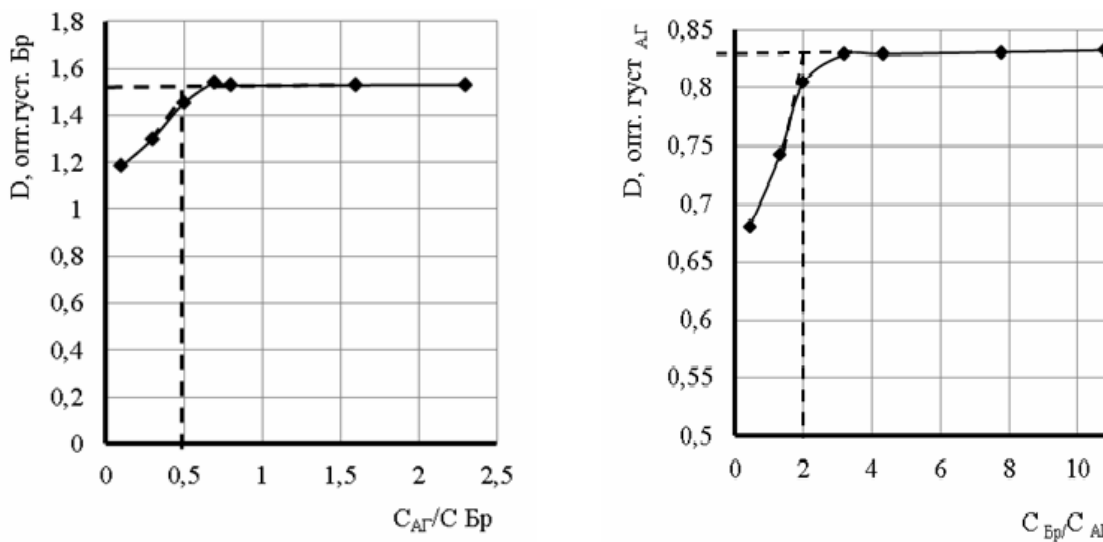


Рис. 2 – Залежність оптичної густини комплексів від складу ізомольарних розчинів бромелайну та арабіногалактану

Із метою уточнення положення максимуму на ізомольарній кривій застосували екстраполяційний прийом: через початкові точки обох гілок кривої провели прямі лінії, продовжуючи їх до взаємного перетину. Екстраполяційна точка перетину прямих відповідає екстремальній точці на ізомольарній кривій (проходить через максимум оптичної густини на осі ординат). Це свідчить, що у відповідному розчині вміст комплексу, що утворився за схемою $mBr + nAG \leftrightarrow Br_mAG_n$, є найбільшим, тобто екстремальна точка відповідає максимально можливій концентрації комплексу Br_mAG_n . Положення на осі абсцис, що відповідає екстремальній точці (перпендикуляр до осі абсцис від екстремальної точки за показником оптичної густини), зв'язане зі стехіометричними коефіцієнтами m і n , які відповідають стехіометричному молярному співвідношенню складових $Br : AG - 2:1$ або однаковим об'ємним співвідношенням 0,5 % розчинів обох компонентів. За цих умов у розчині утворюється одна найбільш стійка комплексна сполука.

Іншим методом визначення співвідношення компонентів при комплексоутворенні є метод молярних співвідношень (метод насичення), який ґрунтується на встановленні залежності оптичної густини від концентрації одного із компонентів при постійній концентрації іншого компонента і навпаки. За положенням точки перетину роблять висновок щодо молярних співвідношень компонентів, що реагують.

За отриманими даними оптичної густини для сполучених розчинів побудували графік залежності оптичної густини Br від C_{AG} / C_{Br} (рис. 3а). Аналогічно будували графічну залежність концентрації AG від C_{Br} / C_{AG} (рис. 3б).



а)

б)

а – серія розчинів із постійною концентрацією ферменту ($2 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³) та змінною концентрацією полісахариду (від $0,15 \cdot 10^{-4}$ до $3,0 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³);

б – серія розчинів із постійною концентрацією ферменту ($2 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³) та змінною концентрацією полісахариду (від $0,15 \cdot 10^{-4}$ до $3,0 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³)

Рис. 3 – Крива насичення для комплексу бромелайн-арабіногалактан

Співставляючи криві насичення (рис. 3,а,б), спостерігаємо, що точка заломлення відповідає співвідношенню стехіометричних коефіцієнтів, що дорівнюють співвідношенню концентрацій розчинів компонентів, що реагують у точці *Xm.e.* – абсцисі точки еквівалентності. Точку заломлення на кривій насичення визначали екстраполяцією прямолінійних ділянок кривої до взаємного перетину. Установили молярні співвідношення, які становлять $m(\text{Бр}) : n(\text{АГ}) - 2:1$.

Константу стійкості цього комплексу (рівноважного комплексоутворення або константа рівноваги) комплексних сполук визначали за методом Бенеші-Гільдебранда [7]. Досліджували залежність $\frac{C_{\text{Бр}} \cdot l}{D_{425}} = f\left(\frac{1}{C_{\text{АГ}}}\right)$ (рис. 4, табл.1). Лінійний характер її підтверджує утворення асоціату при молярних співвідношеннях Бр : АГ – 2:1.

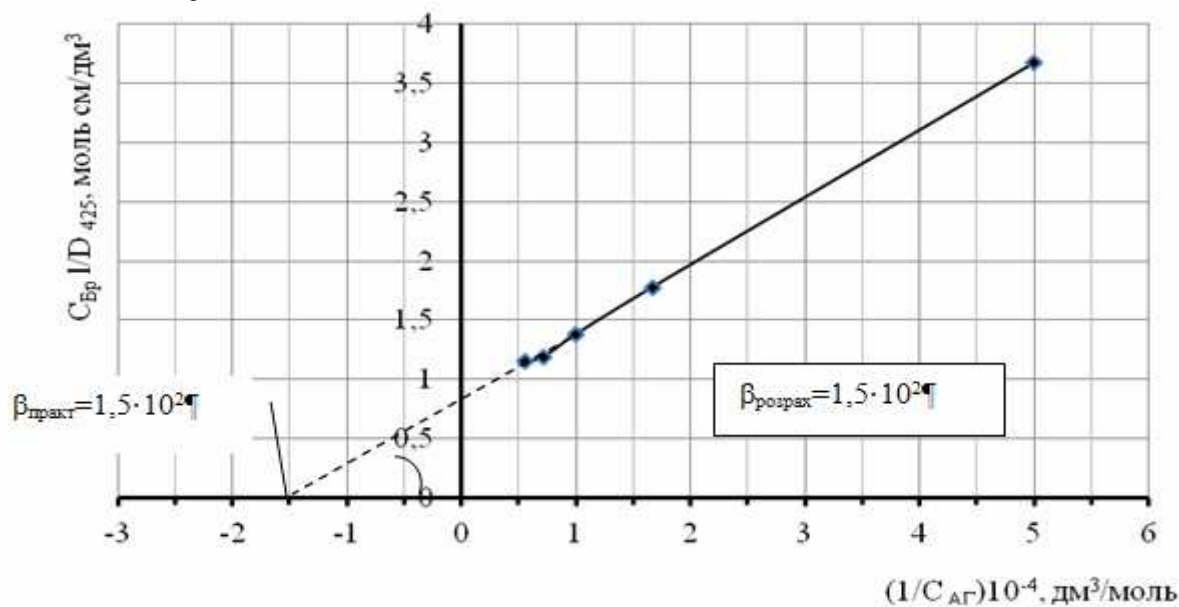


Рис. 4 – Залежність $\frac{C_{\text{Бр}} \cdot l}{D_{425}} = f\left(\frac{1}{C_{\text{АГ}}}\right)$ комплексу бромелайну з арабіногалактаном

Таблиця 1 – Дані для побудови залежності $\frac{C_{\text{Бр}} \cdot l}{D_{425}} = f\left(\frac{1}{C_{\text{АГ}}}\right)$ для комплексу бромелайн-арабіногалактан

Молярне співвідношення АГ:Бромелайн	0,2:2,0	0,6:2,0	1,0:2,0	1,4:2,0	1,8:2,0
$\left(\frac{1}{C_{\text{АГ}}}\right) \cdot 10^{-2}, \text{ дм}^3/\text{моль}$	6,67	2,17	1,3	0,83	0,67
$\frac{C_{\text{Бр}} \cdot l}{D_{425}} \cdot 10^4, \text{ моль см}/\text{дм}^3$	3,08	1,48	1,15	1,0	0,96
$D_{425}, \text{ опт. од}$	0,543	1,124	1,452	1,670	1,740

Константу стійкості із графічної кривої визначали двома способами:

а) за точкою перетину з віссю абсцис – практичне значення константи стійкості – $\beta_{\text{пр}} = 1,5 \cdot 10^2 \text{ дм}^3/\text{моль}$;

б) розрахунковим способом за значенням тангенса кута нахилу лінійної залежності $\text{tg } \alpha = \frac{1}{K_p \cdot \varepsilon_{\text{Бр-АГ}}}$

до осі абсцис, де $\varepsilon_{\text{Бр-АГ}}$ – коефіцієнт погашення комплексу при довжині хвилі λ_{425} та $\frac{1}{\varepsilon_{\text{Бр-АГ}}}$ – відрізок,

який відсікається прямою на осі ординат; звідси розрахункове значення константи стійкості $\beta_{\text{розрах}} = 1,5 \cdot 10^2 \text{ дм}^3/\text{моль}$.

Відзначимо, що величина константи стійкості отриманого комплексу арабіногалактан:білок корельює з відповідними показниками комплексів з іншими нітрогеновмісними сполуками [10, 11].

Досліджено активність бромелайну у складі комплексів, отриманих за умов використання розчинів вихідних сполук у різних об'ємних (ізомольярних серій) та молярних співвідношень. Установлено, що найбільшою протеолітичною активністю (80,8 % від активності вільного ферменту) володіє бромелайн, що входить до комплексу, склад якого відповідає теоретично розрахованому молярному співвідношенню компонентів Бр:АГ = 2:1 [4, 5].

Таким чином, спектрофотометричними методами – методами ізомольярних серій та молярних співвідношень – установлено стехіометричне молярне співвідношення Бр:АГ в комплексі складу 2:1, що відповідає 0,5 % водним розчинам бромелайну та арабіногалактану при поєднаних їхніх об'ємів 1:1. Визначено константу стійкості цього гетероасоціату ($\beta_{\text{пр}} = 1,5 \cdot 10^2 \text{ дм}^3/\text{моль}$ та $\beta_{\text{розрах}} = 1,5 \cdot 10^2 \text{ дм}^3/\text{моль}$). Установлено, що за цих умов комплексоутворення, бромелайн зберігає високу протеолітичну активність.

Література

1. D'Adamo, P. Larch arabinogalactan. [Text] / P. D'Adamo // J Naturopath Med. – 1996. – № 6. – Р. 33 – 37
2. Чемакина, А.Б. О функциональных свойствах арабиногалактана [Текст] / А.Б. Чемакина, Т.Б. Цыганова., О.А. Ильина // Хранение и переработка сельхозсырья. М. – 1998, – № 1.
3. Медведева, Е.Н. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования (обзор) [Текст] / Е.Н. Медведева, В.А. Бабкин, Л.А. Остроухова // Химия растительного сырья. – 2003, – № 1. – С. 27-37.
4. Черно, Н.К. Иммобилизация бромелайну шляхом комплексоутворення з арабіногалактаном *Pinus silvestris* [Текст] / Н.К. Черно, О.В. Ломака // Сборник научных трудов SWorld. – 2012. – Том 45. – С. 114-116.
5. Черно, Н.К. Отримання білок-полісахаридного комплексу та його характеристика [Текст] / Н.К. Черно, Л.С. Гураль, О.В. Ломака // Збірник наукових праць “Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі”. – Харків. 2012. – С. 309-315.
6. Черно, Н.К. Біотехнологічний спосіб вилучення арабіногалактану із деревини [Текст] / Н.К. Черно, Л.С. Гураль, О.В. Ломака // Наукові праці ОНАХТ. – 2012. – випуск 42, Т2. – С. 157-161.
7. Спектрохимия. Многоатомная химия. [Текст] / С.Ф. Белявский. – 2006. – №1. – С. 25-32.
8. Булатов, И. П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. [Текст] И. П. Булатов, М. И. Калинин. / Л.: Химия, 1986. – С. 241.
9. Польшалина, Г. В. Определение активности ферментов [Текст] / Г. В. Польшалина, В. С. Чердиченко, Л.В. Римарев: Справочник. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 375 с.
10. Бадькова, Л. А. Взаимодействие арабиногалактана сибирской лиственницы с 5-аминосалициловой кислотой, 4-аминосалициловой кислотой и гидразидом изоникотиновой кислоты: автореф. дис. канд. хим. наук [Текст] / Уфа, 2007.
11. Взаимодействие поли- и олигосахаридов на основе арабиногалактана с 5-аминосалициловой кислотой. [Текст] / Р.Х. Мударисова, Л. А. Бадькова, И. М. Борисов и др. // Журнал физической химии, 2008. – Том 82. – С.1566-1570.

УДК 664.661:613.2

ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ ГІДРОЛАЗ ДРІЖДЖІВ *S. CEREVISIAE* ДЛЯ ОТРИМАННЯ ОЛІГОМЕРІВ, ЩО МАЮТЬ АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ

Данилова О.І., канд. хім. наук, ст. наук. співр., Решта С.П., канд. техн. наук, доц.,
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Здійснено оцінку антиоксидантних властивостей олігомерів рослинної сировини, отриманих за допомогою комплексу гідролаз *S. cerevisiae*. Відзначено, що склад олігомерів значною мірою впливає на біологічну активність ферментолізатів. З'ясовано, що препарати, отримані із вичавок кабаку і яблук, виявляють більші антиоксидантні властивості, а препарати із вичавок винограду і бурякового жому мають близькі значення біологічної активності.

*An assessment of the antioxidant properties of oligomers plant material, obtained through a complex hydrolases *S. cerevisiae*, has been made. It is noted that the composition of oligomers of plant material greatly affect the biological activity of digested fermentative. It was found that the drugs derived from pumpkin and apple pomace, show significant antioxidant properties, and products from grape marc and sugar beet pulp have similar values of biological activity*

Ключові слова: гідролази, дріжджі *S. cerevisiae*, олігомери, антиоксидантні властивості, біологічна активність.

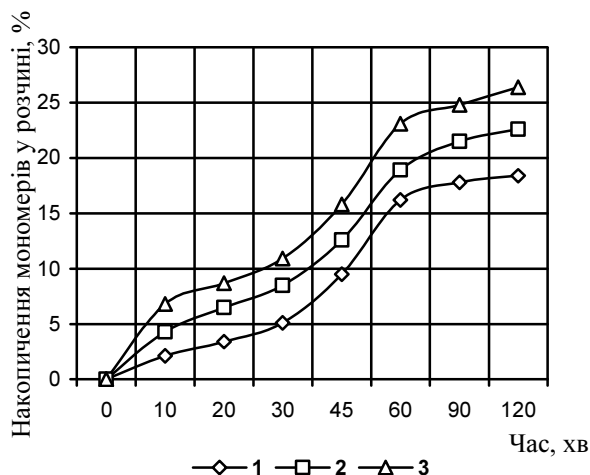
Дисбаланс харчування сучасного людства гостро ставить завдання пошуку нових джерел одержання харчових добавок функціонального призначення для введення до складу раціонів харчування таких компонентів, як білки, амінокислоти, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини, біологічно активні речовини і добавки. Використання цих компонентів у складі їжі сприяє підвищенню біологічної цінності продуктів харчування і дозволяє покращити здоров'я людей за рахунок корекції харчування [1].

Проблеми регуляції окислювального стресу і пошук біологічно активних речовин, що мають антиоксидантну активність, залишаються в центрі уваги дослідників по різних напрямках експериментальної хімії, фармакології, технології отримання нових речовин і добавок [2-7]. У фізіологічних умовах окислювально-відновні процеси, що забезпечують енергетичні потреби клітин і утилізацію кисню в тканинах, контролюються регуляторними системами, що підтримують збалансовану взаємодію реакцій утворення продуктів окисдування і антиокислювальних чинників. Порушення цієї взаємодії, яка супроводжується активацією вільно-радикальних процесів і накопиченням продуктів перекисного окислення ліпідів, розглядається в якості універсального механізму ушкодження біологічних мембран [8-10], що лежить в основі таких патофізіологічних процесів, як запалення, атерогенез і канцерогенез [11], і є важливою ланкою в патогенезі атеросклерозу [12,13], ряду хронічних захворювань [14,15], а також гострих і хронічних інтоксикацій важкими металами [16]. Встановлення ролі окислювального стресу в розвитку багатьох захворювань свідчить про те, що ендогенна антиоксидантна система не забезпечує достатньою мірою захисту клітин і тканин від ушкодження вільними радикалами. Тому цілком виправданий пошук нових підходів і засобів пригнічення прооксидантних процесів і активації реакцій антиоксидування [17,18]. Серед природних сполук, що мають фізіологічну активність, звертають на себе увагу некрохмальні полісахариди, такі як солі альгінової кислоти, пектини, фукоїдани, хітозан і каррагінани. Всі вони мають більшою або меншою мірою гіпохолестеринемічний, противиразковий, антикоагулянтний, ентеросорбційний, імуномодулювальний та інші ефекти [19-22]. Деякі з цих ефектів супроводжуються зниженням рівня продуктів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) у крові експериментальних тварин [23-25]. Ці відомості наводять на думку, що некрохмальні полісахариди можуть мати антиоксидантні властивості. Перевірці цього припущення і аналізу можливих механізмів антиоксидантної дії некрохмальних полісахаридів, їхніх комплексів із іншими сполуками присвячена експериментальне дослідження. Метою досліджень є вивчення антиоксидантних властивостей олігомерів, отриманих із рослинної сировини за допомогою комплексу гідролаз дріжджів *S. cerevisiae*.

Відомо, що складність виділення цінних компонентів із дріжджів пояснюється особливістю будови їхньої клітинної стінки, і тому повне їхнє виділення із дріжджової клітини неможливе без її руйнування [26]. Крім того, при виборі способу руйнування клітинної стінки необхідно керуватися максимальним виходом певних біологічно активних сполук із дріжджової клітини. На першому етапі досліджували процеси гідролізу клітини шляхом автолізу – під дією власних ферментів клітини та ферментолізу, здійсненого за допомогою ферментного препарату целовіридину.

Дріжджову біомасу піддавали тепловій обробці (термолізу) для полегшення проведення ферментолізу, оскільки термолізовані клітини [27] дріжджової суспензії піддаються ферментолізу набагато легше. Плазмоліз клітин здійснювали за наявності хлористого натрію (упродовж 2 год при 50 °C) для проведення автолізу або гетеролізу. Динаміка гідролізу дріжджової біомаси в процесі автолізу й ферментативного гідролізу представлена на рис. 1. Як видно з наведених даних, спочатку накопичення редуруючих речовин йде повільно, потім кількість їх швидко зростає. Те саме можна сказати про накопичення азотистих речовин. При збільшенні тривалості процесу ферментативного гідролізу високомолекулярних полімерів клітини відбувається нагромадження амінного азоту й фракційний склад гідролізатів дріжджової біомаси стає більш складним. Швидше і більшою мірою протікає гідроліз після попереднього термолізу біомаси дріжджів, найменша деструкція полімерів відбувається при автолізі.

Через 4 години гідролізу масова частка мономерів (амінокислот) зросла практично в 10 разів у порівнянні з варіантами, де був застосований автоліз або плазмоліз. Те саме відноситься і до кількості редуруючих речовин, кількість яких за 6 годин збільшилася у 8 разів. Максимальне нагромадження амінного азоту було досягнуто через 14-15 год гідролізу й подальше продовження процесу несуттєво впливало на ступінь деструкції дріжджової клітини (через 18 год – збільшення на 1,1 – 1,5 %).

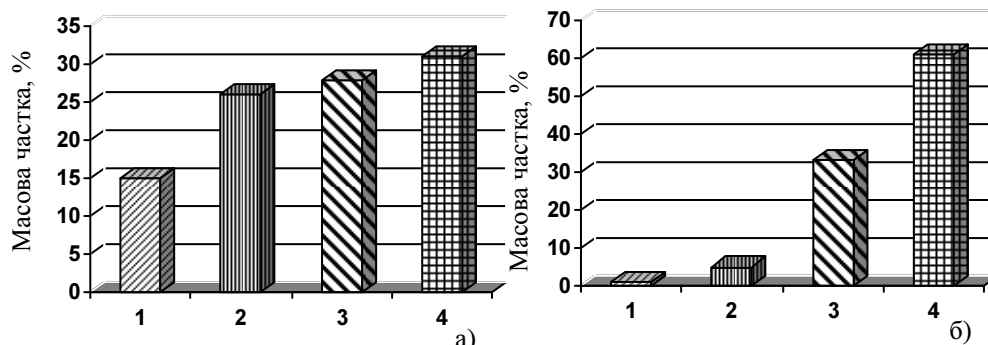


1 – автоліз; 2 – плазмоліз з ферментативним гідролізом;
3 – термоліз з ферментативним гідролізом

Рис. 1 – Динаміка гідролізу дріжджової біомаси в процесі автолізу та ферментативного гідролізу

вність гідролізу дріжджових клітин у варіантах із плазмолізом трохи зростала і на 15 – 17 % перевищила показники ферментолізу термолізованих клітин. Можливо, це було викликано дією ферментів, які вивільнилися із клітин тоді, час як при термолізі дріжджової біомаси поряд з ослабленням і частковим руйнуванням клітинних стінок відбувається, очевидно, інактивація власних ферментів дріжджів. При цьому необхідно відзначити, що швидкість гідролізу високомолекулярних полімерів термолізованих клітин під дією целовіридину зростала достатньо швидко і накопичення мономерів було більш активним. Тому як найбільш ефективний метод деструкції вибрано ферментативний гідроліз після попереднього термолізу. У цьому препараті автолізу дріжджів виявлено не тільки високий вміст амінного азоту, а й вуглеводи, ліпіди. В екстракти дріжджів перейшли й деякі гідролітичні ферменти: виявлені інвертазна й мальтазна активності. Протеолітична активність у всіх отриманих екстрактах на одному рівні. Оскільки в дріжджах міститься значна кількість вітамінів групи В, зрозуміло, що в екстрактах-автолізатах вміст вітамінів цієї групи також буде високим.

Здійснено фракціонування отриманих ферментолізатів на сефадексі і з'ясовано, що через 2 години гідролізу в них наявні більше 6 фракцій з різною молекулярною масою, через 18 годин гідролізу найбільш вагомими стає кількість низькомолекулярної фракції білкових речовин (з масою менше 1500 Да), другою за кількістю йде фракція з молекулярною масою до 5000 Да (рис.2 а). Через 36 годин гідролізу високомолекулярна фракція (з молекулярною масою більше 10000 Да) відсутня. Вміст вільних амінокислот складає 32 – 35 % і 65 – 68 % від загальної кількості білкових речовин відповідно. Таким чином, отримані результати підтверджують можливість проведення регульованого процесу ферментативного гідролізу дріжджової біомаси з одержанням білково-амінокислотних препаратів заданого складу.



Молекулярна маса (Да): 1 – більше 10000; 2 – від 5000 до 10000; 3 – від 1500 до 5000; 4 – менше 1500

Рис. 2 – Фракційний склад ферментолізатів дріжджової біомаси після 18 год (а) і 36 год (б) гідролізу

Необхідно відзначити, що вже через 4 години гідролізу високомолекулярні біополімери дріжджової біомаси переходять у розчинний стан і являють собою біологічно активний препарат, який відрізняється високим вмістом амінокислот, пептидів, ферментів і може бути використаний як біологічно активна добавка.

Збільшення тривалості ферментативного гідролізу до 36 годин дозволяє збільшити частку пептидів із молекулярною масою 1500 – 5000, а частка низькомолекулярних пептидів і вільних амінокислот із молекулярною масою менше 1500 збільшується в 2 рази (до 61 %) за рахунок гідролізу високомолекулярних пептидів. Це дає можливість одержати препарат з високим вмістом вільних амінокислот і низькомолекулярних пептидів. Таким чином, для забезпечення необхідного ступеня й глибини гідролізу біополімерів дріжджових клітин досить варіювати тривалістю процесу й дозуванням ферментів. У результаті було розроблено схему ферментолізу мікробної біомаси з одержанням препаратів різного функціонального призначення.

У процесі гідролізу паралельно спостерігається проходження двох процесів: гідроліз β -глюкану клітинної стінки з утворенням олігомерних форм глюкоолігосахаридів та їхній гідроліз із накопиченням мономера глюкози. Цей процес досить ефективно йде упродовж 5–6 годин у випадку екстрактів – кількість олігомерних форм глюкози зменшується за цей час із 5,6–6,1 % до 1,4–1,8 %. Швидкість процесу зменшується при іммобілізації комплексу на ХВ приблизно на 21–25 %, але при збільшенні терміну деградації до 24 годин кількість олігомерів у розчині зменшується до незначних кількостей – 0,6–0,8 %.

Таким чином, в результаті автолізу можливо отримання активованого препарату, що містить частково гідролізовані клітинні стінки, що містять β -глюкани, манноолігосахариди, амінокислоти, низькомолекулярні пептиди, вітаміни. Отриманий препарат може бути запропонований як біологічно активна добавка (БАД), оскільки відомо, що амінокислоти легко асимілюються й активізують обмінні процеси в організмі людини, а олігосахариди, вітаміни, мікроелементи, наявні в препараті, сприяють підвищенню імунітету [1, 23-26].

На другому етапі вивчали деградацію комплексом гідролаз *S.cerevisiae*, отриманим після попереднього термолізу, різних видів рослинної сировини у порівнянні із дією на цю сировину целовіридину (рис. 3). Деградація целюлози та препарату харчових волокон пшеничних висівок була вищою у випадку целовіридину – більший ступінь гідролізу був досягнутий за менший час. Приклад деградації рослинної сировини під дією екстракту з поліферментною активністю наведений на рис.4. З наведених даних випливає, що вже через годину у розчині накопичується від 10 до 18 % цукрів, що редукують, тому перспективним є його використання як джерела цукрів. Крім того, визначали інвертазну активність препарату на модельному розчині сахарози. З'ясовано, що при іммобілізації на харчових волокнах інвертазна активність у порівнянні із екстрактом зменшується на 15 – 18 % і складає 45 – 50 % від початкової кількості сахарози у розчині через 48 годин при проведенні процесу при 37 ± 2 °C.

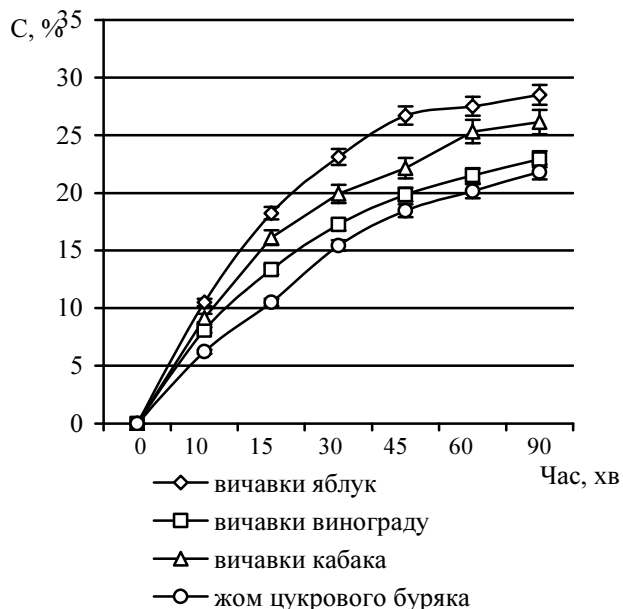


Рис. 3 – Накопичення редукуючих речовин під дією целовіридину

На наступному етапі дослідження визначали антиоксидантні властивості БАД, отриманої завдяки біотехнологічній переробці рослинної сировини гідролазами дріжджів. Проведення визначення здійснюється, як описано в [28].

Спочатку аналізували контрольний зразок, а потім дослідний. У випадку контрольного зразка в суху пробірку відбирали 3 см³ розчину фероціаніду калію ($K_3[Fe(CN)_6]$), 5 см³ буферного розчину з pH 7, 1 см³ дистильованої води і 1 см³ відновленого нікотинамідаденіндинуклеотиду ($NAD \cdot H_2$). Зміну оптичної щільності контрольного зразка внаслідок прямого окиснення $NAD \cdot H_2$ фероціанідом калію знаходили при $\lambda=325$ нм. Визначення властивостей дослідного зразка здійснювали аналогічно, але додавали у реакційну суміш 0,1 см³ досліджуваного препарату та 0,9 см³ води. Знімали оптичну щільність на фотоколориметрі. Знаходили зміну оптичної щільності і розраховували біологічну активність у відсотках від контрольної проби.

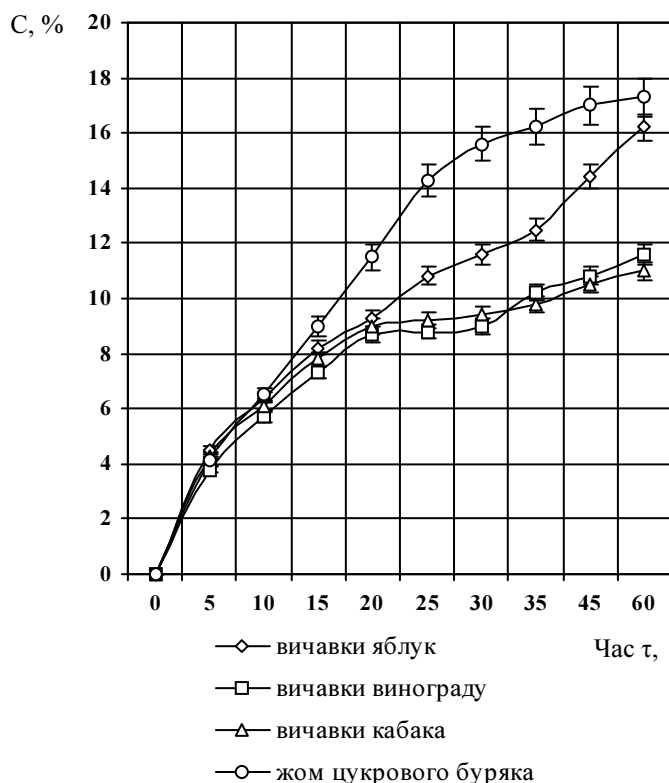


Рис. 4 – Накопичення редукуючих речовин під дією екстракту дріжджів з поліферментною гідролазною активністю

Необхідно відзначити, що використаний спосіб визначення надає можливість визначити відносну антиоксидантну властивість зразків із використанням мікродоз досліджуваних зразків. Зміна оптичної густини контролю склала 0,02 од. У досліджуваних зразків ферментолізатів, отриманих із вичавок кабака (1), вичавок яблук (2), вичавок винограду (3) і жому цукрового буряку (4) зміна оптичної густини розчинів була відповідно: 0,038, 0,033, 0,021 і 0,020. Порівняння антиоксидантних властивостей препаратів, отриманих із різних видів рослинної сировини, показало, що вид сировини, яку використовували для отримання препаратів, впливає на активність препаратів. Так, у яблуках, кабаку, цукровому буряку містяться пектинові речовини, які у вигляді олігомерів перейшли до розчину, у вичавках винограду наявні залишки поліфенолів, які виявляють антиоксидантні властивості.

Для визначення біологічної активності (БА) препаратів використали розрахунок за формулою, наведеною у [28]:

$$BA = \frac{(A_0^D - A_{120}^D) \cdot V \cdot K}{(A_0^K - A_{120}^K) \cdot m}, \text{ де}$$

БА – біологічна активність, ум. Од;

A_0^D – вихідна оптична густина до-

слідного зразка;

A_{120}^D – оптична густина дослідного зразка через 120 с;

A_0^K – вихідна оптична густина контрольного зразка;

A_{120}^K – оптична густина контрольного зразка через 120 с;

V – об'єм досліджуваних проб, 10 мл;

K – коефіцієнт розведення проби (1:10)

m – маса (об'єм) досліджуваного зразка.

Отримані в результаті розрахунків дані наведено в табл.1. Найефективнішим антиоксидантом виявився препарат із кабаку, трохи менша активність у препараті, отриманого із яблук, у жому цукрового буряка та у вичавках винограду значення антиоксидантних властивостей були близькими.

Таблиця 1 – Біологічна активність зразків ферментолізатів

№ зразку	БА, ум.од. акт.
1	1900
2	1650
3	1050
4	1000

добавки та певною мірою зменшується ферментативна активність іммобілізованого на ХВ комплексу (на 27-33 %). Разом із тим, завдяки іммобілізації на ХВ препарат отримує стійкість і стабільність до зберігання, оскільки гідролітична активність комплексу практично не змінюється протягом 3 місяців зберігання. Результати попередніх досліджень дозволяють вважати доцільним проведення певного ряду операцій, спрямованих на отримання БАД з поліферментною активністю.

Позитивний вплив, який надають харчові добавки здоров'ю людини, здатні поліпшити якість продуктів і напоїв, доведення біотехнології отримання нових препаратів до стану технологічної інновації є економічно й соціально доцільним. Використання препаратів, що мають антиоксидантні властивості у складі продуктів або як БАД дозволить підвищити споживчу цінність продуктів завдяки гармонізації і засвоєваності харчових інгредієнтів, що важливо для всіх видів продуктів і напоїв, це дозволить поліпшити їхній смак і аромат, створити нові лікувально-профілактичні продукти.

Література

1. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти – О.: Б.И., 2003. – 312 с.
2. Кения М.В., Лукаш А.И., Гуськов Е.П. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе // Успехи соврем. биологии. 1993, – Т. 113, – № 4. – С. 456-470.
3. Lewis P.T., Wahala K., Hoikkala A. et al. Synthesis of antioxidant isoflavone fatty acid esters // Tetrahedron. 2000, – Vol. 56, – № 39, – P. 7805-7810.
4. Kanner J., Harel S., Granit R. Betalains a new class of dietary cationized antioxidants // J. Agr. Food Chem. 2001, – Vol. 49, – № 11, – P. 5178-5185.
5. Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad M.C.W. et al A systematic screening of total antioxidants in dietary plants // J. Nutr. 2002, – Vol. 132, – № 3, – P. 461-471.
6. Matthaus B. Antioxidant activity of extracts obtained from residues of different oilseeds // J. Agric. Food Chem. 2002, – Vol. 50, – № 12, – P. 3444-3452
7. Ladas E.J., Jacobson J.S., Kennedy D.D. et al. Antioxidants and cancer therapy: a systematic review // J. Clin. Oncology. 2004, – Vol. 22, – № 3, – P. 517-528.
8. Gorman A.M., Heavey B., Creagh E. et al. Antioxidant-mediated inhibition of the heat shock response leads to apoptosis // FEBS Letters. 1999, – Vol. 445, – № 1, – P. 98-102.
9. Halliwell B. Role of free radicals in the neurodegenerative diseases -Therapeutic implications for antioxidant treatment // Drugs and Aging. 2001, – Vol. 18, – № 9, – P. 685-716.
10. Vertuani S., Angusti A., Manfredini S. The antioxidants and pro-antioxidants network: An overview // Current Pharmaceutical Design. 2004, – Vol. 10, – № 14, – P. 1677-1694.
11. Bounous G., Molson J.H. The antioxidant system // Anticancer Res. 2003, – Vol. 23, – № 2B, – P. 1411-1415.
12. Kaul N., Devaraj S., Jialal I. alpha-Tocopherol and Atherosclerosis // Experim. Biol. Med. 2001, – Vol 226, – № 1, – P. 5-12.
13. Азизова О.А. Роль окисленных липопротеидов в патогенезе атеросклероза // Эфферентная терапия. 2000, – Т. 6, – № 1, – С. 24-31.
14. Kumaraguruparan R., Subapriya R., Viswanathan P., Nagini S. Tissue lipid peroxidation and antioxidant status in patients with adenocarcinoma of the breast // Clinica Chimica Acta. 2002, – Vol. 325, – № 1-2. – P. 165-170.
15. Saintot M., Mathieu-Daude H., Astre C. et al Oxidant-antioxidant status in relation to survival among breast cancer patients // Int. J. Cancer. 2002, –Vol. 97, – № 5, – P. 574-579.
16. Gaetke L.M., Chow C.K. Copper toxicity, oxidative stress, and antioxidant nutrients // Toxicology. 2003, – Vol.189, – № 1-2, – P. 147-163.
17. Violi F., Loffredo L., Musella L., Marcoccia A. Should antioxidant status be considered in interventional trials with antioxidants? // Heart. 2004, –Vol. 90, – № 6, – P. 598-602.
18. Xue C., Fang Y., Lin H. et al. Chemical characters and antioxidative properties of sulfated polysaccharides from Laminaria japonica II // J. Appl. Phycol. - 2001.-Vol. 13. - P. 67-70.
19. Ylitalo R., Lehtinen S., Wuolijoki E. et al. Cholesterol-lowering properties and safety of chitosan // Arzneim.-Forsch./Drug Res. 2002, – Vol. 52, – № 1, – P. 1-7.
20. Ito M., Ban A., Ishihara M. Anti-ulcer effects of chitin and chitosan, healthy foods in rats // Jpn. J. Pharmacol. 2000, – Vol. 82, – № 3, – P. 218-225.
21. Huang R., Du Y., Yang J., Fan L. Influence of functional groups on the in vitro anticoagulant activity of chitosan sulfate // Carbohydr. Res. 2003, – Vol. 338, – № 6, – P. 483-489.
22. Соболев М.Б., Хацкель С.Б., Мурадов А.Ю. Энтеросорбция некрахмальными полисахаридами как метод лечения детей с меркуриализмом // Вопр. питания. 1999, – Т. 68, – № 1, – С. 28-30.
23. Хотимченко Ю.С., Кропотов А.В., Хотимченко М.Ю. Фармакологические свойства пектинов // Эфферентная терапия. 2001, – Т. 7, – № 4, – С. 22-36.
24. Хотимченко Ю.С., Хасина Э.И., Ковалев В.В. и др. Эффективность пищевых некрахмальных полисахаридов при экспериментальном токсическом гепатите // Вопр. питания. 2006, – Т. 69, – № 1-2, – С. 22-26.
25. Хотимченко Ю.С., Хасина Э.И., Шевцова О.И. и др. Лечебное действие полисахаридов из морских гидробионтов при экспериментальном токсическом гепатите // Дальневосточный мед. журн. 1997, – № 4, – С. 58-59.

26. Юскина Ольга Николаевна. Разработка биотехнологического способа получения препарата белка из биомассы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* на основе направленного гидролиза клеточных стенок : дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.23 Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности. – Кашинцево, 2008, – 190 с.
27. Римарева Л.В., Оверченко М.Б., Серб Е.М., Погоржельская Н.С. Исследование процесса биокатализа полимеров дрожжевой биомассы и разработка технологических параметров получения белково-аминокислотных препаратов // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2006, – № 3, – С. 32 – 35.
28. Патент України № 72552 Спосіб визначення біологічної активності об'єктів природного походження [Текст] /Хоміч Г.П., Капрельянц Л.В., Осипова Л.А., Лозовська Т.С./ заявл. 11.01.12, опубл.27.08.12, бюл. № 16.

УДК [664.011.641.85]:[613.292:546.41]

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ ГЕРОДІЄТИЧНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ

Д'яконова А.К., д-р техн. наук, професор, Железко О.М., канд. техн. наук, доцент,
Нестеренко В.В., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Проведено аналіз сучасних напрямків розвитку виробництва продуктів геродієтичного харчування, визначено основні фактори впливу на стан здоров'я людей похилого віку, вимоги до спеціалізованих продуктів харчування геродієтичної спрямованості, досліджено хімічний склад, харчову і біологічну цінність продуктів харчування з високим вмістом кальцію, розроблено технологію наповнювача на основі багатой на кальцій натуральної сировини і продукти харчування на її основі для людей з дефіцитом кальцію в організмі.

The analysis of modern directions of development of manufacture of products of elderly persons nutrition, identifies the main factors influence on health of the elderly, the requirements for specialized food gerodietary orientation, investigated the chemical composition, nutritional and biological value foods with a high content of calcium, developed the technology of filler on the basis of the rich in calcium natural raw materials and food products based on it for people with deficiency of calcium in the body.

Ключові слова: геродієтичні продукти харчування, мінеральний склад, кальцій, кунжут.

До найважливіших факторів, що впливають на стан здоров'я людини, належить харчування. Згідно з концепцією збалансованого харчування, структура добового раціону і його енергетична цінність повинні відповідати функціональному стану ферментних систем, які беруть участь в асиміляції їжі, для повного забезпечення фізіологічної потреби організму в основних поживних речовинах і енергії, що дуже важливо для людей похилого віку.

Харчування визначає тривалість і якість життя людини. Останнім часом проблема відповідності харчування стану здоров'я і віку людини стає найбільш актуальною. Геродієтика – науковий напрямок, який досліджує вплив кількісного і якісного складу їжі на процеси передчасного старіння. Актуальність розвитку цього напрямку пов'язана з глобальним і прогресуючим старінням населення у всьому світі, в тому числі і в Україні. Відповідно до прогнозу ООН, надрукованого в 2000 році, щодо розвитку демографічних процесів у більшості країн світу на найближчі 50 років, кількість людей похилого віку збільшиться майже удвічі, скоротиться народжуваність і кількість людей молодших вікових груп. Україна увійшла до 15 країн світу з найгіршими демографічними показниками, а за середньою тривалістю життя вона займає 147 місце у світі. На перших позиціях знаходяться Норвегія, Японія, Франція, Швеція, Швейцарія, де середня тривалість життя становить 79,5 – 81,3 роки. Конгресом геронтологів і геріатрологів ухвалена вікова класифікація, згідно з якою все населення віком від 50 років поділяють на три вікові категорії: 50-60 років – зрілий вік, 61-74 роки – літній вік, більше 75 років – похилий вік, від 90 років – довгожителі [1].

Нині питома вага осіб у віці більшому за 60 років в Україні становить 21,4 % від загальної чисельності населення і є однією з найвищих у світі. Відзначається зростання частки людей пенсійного віку, яка на 1 січня 2011 становила 24,7 %. Сьогодні середня тривалість життя в нашій країні знаходиться на рівні: для чоловіків – 62,4, для жінок – 73,6 роки. До 2050 року в Україні очікується зростання кількості людей старіше 60 років майже на 38 %.

В організмі людини похилого віку відбуваються функціональні порушення, структурні та метаболічні зміни, що вимагають корекції складу раціону харчування і забезпечення речовинами, які стимулюють

активність ферментної системи на всіх рівнях асиміляції поживних речовин. Розробка наукових підходів до створення продуктів геродієтичного харчування є важливим соціальним завданням, від вирішення якого залежить тривалість життя людини, збереження здоров'я, подовження працездатності й активного способу життя.

Тому проблема, яка пов'язана з розробкою науково обґрунтованих нових спеціалізованих продуктів харчування геронтологічної спрямованості з певним біологічним і імуностимулювальним ефектом на організм людини похилого віку, є актуальною.

В Інституті геронтології АМН України проводяться комплексні дослідження особливостей метаболічних процесів у людей похилого віку з метою визначення оптимальної потреби в енергії й окремих харчових речовинах для кожної вікової групи, що дозволило виділити три основні напрямки роботи у забезпеченні їх продуктами харчування: 1) створення рецептури і технології виробництва різних продуктів і напоїв шляхом корекції їх складу нутрієнтами, що дефіцитні у харчуванні; 2) створення біологічно активних харчових добавок і збагачення ними продуктів харчування; 3) розробка спеціальних лікувально-профілактичних продуктів, які можна використати в харчуванні людей молодшого віку [2].

У всьому світі проводиться постійна робота зі створення нових видів продуктів оздоровчого і спеціального призначення, які здатні впливати як на весь організм людини в цілому, посилюючи імунну систему і здатність до опору негативному впливу навколишнього середовища, так і на окремі органи та системи, залежно від захворювання або спадкової схильності до захворюваності.

Обсяг виробництва геродієтичних продуктів у нашій країні і за кордоном дуже обмежений. В основі технологій продуктів для геродієтичного харчування лежить модифікація традиційних або проектування нових продуктів харчування, в яких вміст корисних для людей похилого віку інгредієнтів, що стимулюють активність ферментів на всіх рівнях асиміляції їжі, забезпечує фізіологічну норму їх потреби на рівні від 10 до 50 % добової норми споживання.

Накопичений спеціалістами досвід у сфері медицини, дієтології і геронтології дозволив зробити висновок, що з точки зору збалансованого харчування продукти геронтологічної спрямованості повинні містити певні види нутрієнтів і баластних речовин у фізіологічно необхідній кількості та певному співвідношенні.

У формалізованому вигляді до продуктів геродієтичного харчування висунуто медико-біологічні вимоги, згідно з якими: співвідношення масової частки лізину до масової частки метіоніну і цистину повинно прагнути до 1; масова частка триптофану повинна бути меншою за 1 г/100 г білка; співвідношення масових часток насичених, моно- і поліненасичених жирних кислот повинно бути 1 : 3 : 6 (у наборі поліненасичених жирних кислот повинні бути присутні кислоти групи ω -3). Крім збалансованості за амінокислотним і жирнокислотним складом, до продуктів геродієтичного харчування висуваються специфічні вимоги. Співвідношення основних харчових речовин – білків : жирів : вуглеводів повинно бути в межах 1 : 0,8 : 3,5, співвідношення кальцію і фосфору – 1 : 1,5, кальцію і магнію – 1 : 0,6, а також вони повинні легко переварюватись і мати високу перетравлюваність. Продукт повинен містити вітаміни Е, С, групи В, РР, які дозволяють затримувати процеси старіння, а також мінеральні речовини (калій, кальцій, магній, фосфор, залізо, цинк, селен), термостабільні компоненти, які здатні інгібувати окислення ліпідних мембран, стимулювати перистальтику кишечника, регулювати холестериновий обмін [3, 5, 6].

Дослідження раціону харчування людей похилого віку дозволило визначити обмежувальні значення основних груп нутрієнтів. Фізіологічні норми споживання білків повинні становити 75 – 85 г/доб, тобто 13 – 14 % від енергетичної потреби, з яких 60 % повинно задовольнятися за рахунок продуктів тваринного походження; споживання вуглеводів для людей літнього віку (61 – 74 років) і похилого (більше 75 років) у середньому становить відповідно 298 і 262 г/добу, з яких частка полісахаридів, що не засвоюються (харчові волокна), повинна бути приблизно 25 г/доб; споживання жирів для людей літнього і похилого віку становить в середньому, відповідно, 65 і 60 г/доб, при цьому в раціоні повинно бути певне співвідношення між насиченими, мононенасиченими і поліненасиченими жирними кислотами; добова потреба організму в кальції становить, відповідно, 1000 і 1200 мг, фосфорі – 1700 мг, магнії – 450 і 400 мг, залізі – 10 і 13 мг, калії – 2500 і 2650 мг, селені – 0,5 і 0,6 мг, вітаміні D – 2,5 мкг, вітаміні К – 300 мкг, вітаміні С – 80 і 93, вітаміні А – 100 і 1200 мг, вітаміні Е – 15 і 17 МО тощо. Енергетична цінність продукту повинна бути в середньому для людей літнього віку 2100, похилого віку – 1900 ккал на добу. Слід відзначити, що сьогодні рекомендовані норми фізіологічних потреб у харчових речовинах і енергії для людей літнього і похилого віку уточнюються в залежності від статі споживачів [6].

При створенні геродієтичних продуктів харчування дуже важливим є етап вибору й обґрунтування використаної сировини, до складу якої входять інгредієнти, що формують нові властивості продукту, посилюючи біологічну і фізіологічну дію на організм людини літнього і похилого віку. При цьому необхідно дотримуватись гігієнічних вимог до рецептури, технології виробництва, якості продукту і безпеки для здоров'я людини.

Значна увага приділяється забезпеченню достатнього рівня мінеральних речовин, які виконують пластичну функцію, беруть участь у побудові кісткової тканини, кровотворенні, регуляції водно-сольового обміну і кислотно-лужної рівноваги, входять до складу ферментних систем і гормонів. На відміну від білків, жирів і вуглеводів мінеральні речовини не відтворюються в організмі людини і повинні надходити з продуктами харчування.

Особливу роль в організмі людини відіграє кальцій, значна кількість якого знаходиться в кістках (97 %) і тільки 3 % якого бере участь в обмінних процесах організму. Дефіцит кальцію є причиною виникнення 147 різних захворювань, таких як артрит, остеопороз, пародонтоз, карієс, каміння у нирках, артеріальна гіпертонія, судоми тощо. Асиміляція кальцію організмом залежить від присутності і співвідношення його з іншими компонентами їжі.

Поживна і біологічна цінність використаної сировини визначається її хімічним складом – вмістом білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, макро- і мікроелементів, а також ступенем доступності цих компонентів до дії ферментів травлення. Для створення продуктів харчування геродієтичного призначення для людей, в організмі яких спостерігається дефіцит кальцію, необхідно використовувати сировину, до складу якої входять не тільки природні продукти з високим вмістом кальцію, але й компоненти, які сприяють засвоєнню кальцію в організмі, – фосфор, селен, залізо, вітаміни, поліненасичені жирні кислоти тощо. Тому в роботі нами використана сировина, яка має необхідний мінеральний склад, високий вміст вітамінів, білків та ненасичених жирних кислот – насіння кунжуту, волоські горіхи, сухе знежирене молоко.

Кількість кальцію, що надходить в організм людини протягом всього життя значною мірою визначається споживанням білків тваринного та рослинного походження. Насіння кунжуту, знежирене молоко і волоський горіх містять значну кількість білка, біологічна цінність якого характеризується вмістом незамінних амінокислот. Для оцінки біологічної цінності білка, що входить до складу обраної сировини, нами проведено дослідження їх амінокислотного складу і розраховано хімічний скор незамінних амінокислот щодо «ідеального» за вмістом амінокислот білка курячого яйця. Встановлено, що за шкалою FAO/WHO лімітованою амінокислотою в білках кунжуту і волоського горіха є лізин, хімічний скор яких дорівнює 55,99 і 54,59 % відповідно. У складі сухого знежиреного молока лімітовані незамінні амінокислоти відсутні.

За результатами наших досліджень у насінні кунжуту міститься 46,9 % жиру (за літературними даними може досягати 60 %). До складу кунжутової олії входять в основному ненасичені та поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) – олеїнова, ліолева, і тільки 10 % насичених жирних кислот. Комплекс ПНЖК Омега-6 і Омега-9, що входить до складу олії кунжуту, сприяє поліпшенню роботи серцево-судинної, статеві, ендокринної та нервової систем, нормалізації жирового обміну і рівня цукру в крові, зміцненню імунітету, зниженню ризику розвитку онкологічних захворювань. Він нейтралізує негативний вплив на організм людини різного роду шкідливих речовин, а також сприяє засвоєнню кальцію. Крім того, насіння кунжуту містить сезамін і сезамолін, що належать до групи особливо корисних волокон – лігнанів, які сприяють зниженню рівня холестерину та кров'яного тиску. Сезамін також сприяє захисту печінки від окиснювального пошкодження. До складу кунжуту входить значна кількість β -ситостерину – антихолестеринового засобу, що застосовують при лікуванні атеросклерозу та інших захворювань, які є наслідком високого вмісту холестерину в крові, жиророзчинний вітамін D – 1,5 і вітамін E – 2,5 мг/100 г тощо [4].

Серед горіхоплідних культур волоські горіхи лідирують за вмістом ПНЖК Омега-3 і Омега-6, загальна кількість яких досягає 74,6 % від присутніх ненасичених жирних кислот, які знаходяться в ідеальному для організму людини співвідношенні 1 : 4. Вміст вітаміну D, який відіграє важливу роль у процесі засвоєння кальцію, дорівнює 3,0 мг/100 г, вітаміну E – 6,0 мг/100 г [4].

Для кращого засвоєння кальцію і профілактики порушеного мінерального обміну до складу рецептури включили обліпихову олію, а також коріння цикорію у вигляді порошку. Обліпихова олія багата на вітамін C – 150 мг/100 г, β -каротин – 100 мг/100 г, вітамін E – 33 мг/100 г, залізо – 14 мг/100 г та ін. Вона ефективно відновлює сили людей, які перенесли операції, важкі фізичні та психологічні навантаження, нервові стреси, має імуностимулювальну дію, знеболювальні й антибактеріальні властивості. Наявність в обліпиховій олії жиророзчинних біоантиокислювачів уповільнює інтенсивність вільнорадикальних процесів і захищає клітинні та субклітинні мембрани від ушкодження [4].

Коріння цикорію містить до 61 % вуглеводу інуліну, до 20 % моноцукрів, пектинові речовини, клітковину, близько 20 % хлорогенової, ізохлорогенової, аскорбінової кислот та холін. Цикорій багатий на кальцій – 25,6 мг/100 г, калій – 192 мг/100 г, фосфор – 26 мг/100 г тощо. Він є однією з найбільш багатих поліфенольними сполуками рослин, які відносять до активних клітинних метаболітів. Серед поліфенолів у цикорії у великій кількості міститься рутин і кверцетин.

Таким чином, проведений аналіз обраної нами сировини свідчить, що до її складу входять всі необхідні макро- та мікроелементи, а також речовини, які сприяють засвоєнню кальцію і здатні поліпшити мінеральний обмін в організмі людини похилого віку.

Отримані дані дали змогу визначити кількісне співвідношення сировини, яке максимально задовольняє потреби організму людей з порушеним мінеральним обміном. Як компонент, що дозволяє збалансувати продукт за мінеральним складом, нами використано гліцерофосфат кальцію, який є джерелом кальцію і фосфору. Він підсилює анаболічні процеси (синтезу білка) в організмі, нормалізує функції нервової системи, а також сприяє зміцненню кісткової тканини.

У результаті дослідження різного компонентного складу рецептур нами визначено співвідношення складових компонентів рецептури для отримання вітамінно-мінерального кремоподібного продукту, який відповідає потребам організму з порушеним мінеральним обміном та максимально наближений до вимог, що висуваються до органолептичних показників, біологічної цінності, фізико-хімічних властивостей та засвоюваності продукту (табл. 1).

Таблиця 1 – Рецептура збагаченого кальцієм кремоподібного продукту

Сировина та матеріали	Масова частка, %
Насіння кунжуту	25,0
Волоські горіхи	10,0
Сухе знежирене молоко	30,0
Коріння цикорію (порошок)	0,5
Фруктоза	21,0
Лимонна кислота	0,5
Аскорбінова кислота	0,5
Обліпихова олія	2,0
Гліцерофосфат кальцію	1,0
Вода	9,5

Результати дослідження виготовленого нами вітамінно-мінерального кремоподібного продукту за органолептичними та хімічними показниками наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Характеристика збагаченого кальцієм кремоподібного продукту

Показники	Характеристика
Зовнішній вигляд	притаманний кремоподібним продуктам
Консистенція	тонко подрібнена кремоподібна маса з рівномірно розподіленими часточками горіхів, без сторонніх домішок
Колір	від кремового до помаранчевого, без темних включень
Запах	яскраво виражений кунжутово-горіховий
Смак	властивий обсмаженому кунжутному насінню, в міру солодкий, з легким молочним присмаком
Вода, %	13,72
Сухі речовини, %	86,28
Білок, %	17,92
Жир, %	18,85
Вуглеводи, %, з яких:	46,00
Засвоювані моно- та дисахариди, %:	38,00
– фруктоза	22,00
– лактоза	15,00
– цукроза	1,00
Засвоювані полісахариди, %:	3,76
– крохмаль	3,00
– інουλін	0,76
Незасвоювані вуглеводи, %:	4,24
– клітковина	3,64
– пектин	0,60
Зола, %	3,51
Активна кислотність (рН), од.	6,2
Енергетична цінність, ккал/100 г	415

Згідно з вимогами, що висуваються до продуктів, призначених для геронтологічного харчування, співвідношення основних харчових речовин – білків, жирів і вуглеводів повинно бути в межах 1 : 0,8 : 3,5, в нашому продукті – 1 : 1 : 2,6. Енергетична цінність продукту становить 415 ккал. Це свідчить, що

продукт є низькокалорійним за рахунок меншої кількості вуглеводів і його можна рекомендувати для споживання хворим на діабет.

Для оцінки біологічної цінності білка, що входить до складу розробленого нами кремоподібного продукту, проведено дослідження амінокислотного складу і розраховано хімічний скор незамінних амінокислот. Встановлено, що за шкалою ФАО/ВООЗ лімітовані амінокислоти в складі білка відсутні. Аналіз вмісту окремих амінокислот свідчить, що співвідношення масової частки лізину у білку продукту до масової частки суми метіоніну і цистину дорівнює 1,0, а кількість триптофану в 100 г білка становить 0,2 г, що відповідає вимогам до продуктів геродієтичного харчування.

Проведено дослідження відповідності вуглеводного складу вітамінно-мінерального кремоподібного продукту вимогам, що висуваються до продуктів геродієтичного харчування. Згідно з вимогами, співвідношення засвоюваних і незасвоюваних вуглеводів для людей літнього віку повинно бути 92,3 : 7,6, для людей похилого віку – 91 : 8,9. У складі розробленого нами вітамінно-мінерального кремоподібного продукту співвідношення засвоюваних до незасвоюваних вуглеводів становить 91:9, що відповідає рекомендаціям щодо харчування людей похилого віку.

Мінерально-вітамінний склад розробленого нами кремоподібного продукту наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Характеристика вітамінно-мінерального складу кремоподібного продукту

Показники	Масова частка, мг/100 г
Кальцій	1225,6
Фосфор	989,3
Магній	595,2
Залізо	15,9
Калій	539,97
Натрій	152,1
Селен, мкг / 100 г	18,0
Вітамін Е	1,9
β-каротин	2,1
Вітамін В ₁	0,45
Вітамін В ₂	0,65
Вітамін D, мкг / 100 г	0,75

Вміст кальцію в розробленому нами продукті повністю відповідає добовій нормі споживання для людей похилого віку. Згідно з вимогами, що висуваються до мінерального складу продуктів геронтологічного призначення, співвідношення кальцію і фосфору повинно бути 2,5 : 1, кальцію і магнію – 1 : 0,6, у нашому продукті співвідношення кальцію і фосфору дорівнює 1,2 : 1, кальцію і магнію 1 : 0,5.

Отже, розроблений нами продукт за органолептичними показниками, харчовою і біологічною цінністю, за вмістом мінеральних речовин і вітамінів, співвідношенням окремих амінокислот і мінеральних елементів максимально наближений до продуктів геродієтичної спрямованості.

Література

1. World population ageing 1950-2050. – New York: United Nations. – 2000. – 484 p.
2. Григоров Ю.Г. Состояние питания людей старших возрастов [Текст] // Журн. АМН Украины. – 2002. – Т. 8, № 4. – С. 703-715.
3. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения [Текст] / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский // Пищевая пром-сть. – 2003. – № 3. – С. 10-16.
4. Химический состав пищевых продуктов: Книга 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. Под ред. И.М. Скурихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
5. Волгаре М.Н. О нормах физиологических потребностей человека в пищевых веществах и энергии: ретроспективный анализ и перспективы развития // Вопросы питания. – 2002. – № 4. – С. 3-7.
6. Юдина С.Б. Системный подход к созданию геродиетических продуктов питания [Текст] // Материалы IX междунар. науч.-практ. конф. «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты». – М.: ФГБОУ ВПО МГУПП. – 2010. – С. 70-74.

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИВАНИХ ДЕСЕРТНИХ СТРАВ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Свідло К.В., канд. техн. наук., доцент, Липовий Д.В., асистент
Харківський торговельно-економічний інститут КНТЕУ, м. Харків

З позиції геродієтичного харчування науково обґрунтовано технологію асортименту самбуків геродієтичного призначення, як високоефективного засобу попередження виникнення патологій у людей похилого та старечого віку. Моделювання самбуку геродієтичного призначення проводилося з використанням методу математичного багаторівневого моделювання з урахуванням формалізованих вимог до продукції геродієтичного призначення. Досліджено вплив добавок, які містять природні геропротектори, на збитість та міцність пінної структури для обґрунтування раціональних концентрацій їх введення у рецептуру десерту геродієтичного призначення.

Technology of making range sambuca is substantiated from the point of view of gero-dietetical diet, which is considered to be a high-performance means for prevention of pathology with aged and old people. Gero-dietetical sambuca product modeling used multilevel mathematical model approach which took into account formalized requirements for gero-dietetical products. The effect of natural gero-protector-containing additives on quantity and quality of foam structure was studied to formulate the reasonable ratio to be introduced into gero-dietetical dessert recipe.

Ключові слова: десертна страва, геродієтичне харчування, самбук, шрот насіння вівса, спіруліна, олія кісточок винограду

Істотне постаріння населення економічно розвинених країн і країн наприкінці ХХ і початку ХХІ століття закономірно викликало зростання інтересу до вивчення первинних механізмів старіння і факторів, що визначають тривалість життя. Розробки в галузі виявлення ефективних заходів щодо збільшення тривалого довголіття цього контингенту населення, збереження його здоров'я та профілактика захворювань стали актуальними і мають соціальне, економічне і політичне значення. В останнє десятиліття остаточно сформувалися цілі наукові галузі – геронтологія (наука про старість), геріатрія (наука, що вивчає особливості захворювань в літньому і похилому віці) і геродієтетика (наука, що вивчає особливості харчування старших вікових груп) [1].

Намітилася стійка тенденція щодо використання харчування для профілактики і лікування. У зв'язку з цим вчені, медики та харчовики об'єднали свої зусилля для створення групи інноваційних спеціалізованих продуктів, призначених для геродієтичного харчування, що дозволяють забезпечити стабільність фізіологічного та метаболічного статусу похилого віку. Академік Д.Ф. Чеботарьова писав, що «харчування – практично єдиний засіб, який пролонгує видову тривалість життя на 25 – 30 %».

Підтримання здоров'я, працездатності й активності людини може бути досягнуто за умови повного задоволення фізіологічних потреб в енергії та харчових речовинах. У цьому зв'язку, для ліквідації істотного дефіциту незамінних харчових речовин в організмі людини, вченими і фахівцями пропонується в якості перспективних і економічно вигідних напрямків використовувати практику виробництва їжі нової генерації, тобто функціональних продуктів спрямованої дії і різних біологічно активних добавок.

Створення продуктів харчування нового покоління відбувається в основному за двома напрямками: розробка аналогів продукції, критерієм якості яких є властивості відомих населенню продуктів, і виробництво продуктів з новими властивостями і складом.

Вітчизняна харчова промисловість практично не виробляє спеціальних продуктів харчування, призначених для людей літнього і похилого віку. Сучасні технології виробництва харчових продуктів не враховують специфіки харчування людей старших вікових груп. Серед факторів харчування, що мають значення для підтримки здоров'я, працездатності й активного довголіття людини, вирішальна роль належить регулярному постачанню організму комплексу мікронутрієнтів [2-3].

Постійний дефіцит різних нутрієнтів у людей літнього і похилого віку призводить до того, що фізичний стан і здоров'я в цілому нестабільні, і це у свою чергу, сприяє поступовому розвитку хронічних захворювань, порушення аліментарно-залежних і аліментарно-впливають функцій організму, в тому числі імунних і неспецифічно резистентних. У сформованій ситуації важливим фактором коригування раціону харчування є спеціалізовані продукти на основі поєднання сировини рослинного і тваринного походження, створені з урахуванням фізіологічних потреб старіючого організму (геродієтичні продукти) [4].

Науковою основою сучасної стратегії виробництва їжі служить пошук нових ресурсів, що забезпечують оптимальне для організму людини співвідношення хімічних інгредієнтів харчових продуктів, тобто виробництво їжі з заданим хімічним складом. У зв'язку з цим увагу дослідників привертає створення продуктів нової генерації харчових продуктів на основі використання нетрадиційних природних ресурсів, нових біотехнологій, генної інженерії та ін., що визначає перспективу корекції харчового статусу населення у бік раціонального харчування для різних вікових груп.

Харчові композиції, як правило, мають цільову спрямованість у корекції харчування і включають у себе підібрані співвідношення натуральних, незначно змінених у процесі обробки харчових продуктів; як наприклад, продукти переробки рослинної олієвмісної і водоростевої сировини, які призначені для систематичного вживання усіма групами населення і знижують ризик розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням [5].

Специфіка вимог геродієтики щодо підвищення вмісту в раціоні овочевої та плодово-ягідної сировини та мінімізації використання цукристих речовин і борошна вимагає докорінної зміни уявлень про розробку технології виробництва солодких страв геродієтичного призначення. При створенні моделей керувалися фізіологічними добовими потребами людини літнього і похилого віку у вітамінах (ретинол, токоферол, піридоксин, ціанокобаламін, аскорбінова і фолієва кислоти), мінеральних речовинах (кальцій, фосфор, магній, залізо, селен, йод) і харчових волокнах. Як формальну модель технології виробництва солодких страв геродієтичного призначення використовували горизонтальну композицію технологічного процесу приготування збиваних солодких страв з використанням харчових композицій на основі рослинної і водоростевої сировини (рис. 1). Науково обґрунтовано вибір джерел есенціальних нутрієнтів.

До складу традиційної рецептури було введено такі інгредієнти, як шрот насіння вівса, спіруліна та олія кісточок винограду. Шрот з насіння вівса є комплексом речовин, які мають найвищі сорбційні властивості щодо ксенобіотиків та патогенних мікроорганізмів. Більшість ендосперму зерна вівса містить клітковину, геміцелюлозу (близько 55 %) та лігнін. Геміцелюлози вівса представлені β -глюканами (90 %), арабіноксиланами і глюкомананами (10%). У багатьох наукових працях описана позитивна дія β -глюканів вівса на вуглеводний обмін та рівень холестерину у сироватці крові. В зерні вівса міститься 10..18 % білків, які багаті на незамінні амінокислоти із співвідношенням близьким до ідеального. Білкові речовини представлені водорозчинними альбумінами і глобулінами (55 %), а також проламінами і глютеліном. Білки вівса мають виражені гіпохолестеринемічні властивості та високу засвоюваність. Шрот з насіння вівса характеризується антиоксидантними, ліпотропними й антиканцерогенними властивостями за рахунок вмісту вітамінів B_1 , B_2 , B_6 , H , E , K , каротиноїдів, а також ксантофілепоксину і тараксантину. В оболонках вівса знаходиться речовина, яка сприяє зниженню вмісту цукру у крові, конферин, що є м'яким збуджувальним засобом, і тереостатин, який впливає на діяльність щитовидної залози.

Олія з виноградних кісточок є ліпофільним комплексом та вживається при гломерулонефритах і пієлонефритах, знижує рівень азотемії; трофічних виразках, нейродерміті, екземі; порушеннях білкового, вуглеводного і ліпідного обмінів, а також має гепатопротекторну дію. Висока біологічна активність олії з виноградних кісточок обумовлена комплексом біологічно активних речовин, серед яких центральне місце займає представник біофлавоноїду, – олігомерний проантоціанідин – антиоксидант, що перешкоджає переродженню клітин. Також до складу олії з виноградних кісточок входить вітамін E , що підсилює дію вітамінів групи B і має модифікуючу дію на мембранні фосfolіпіди (інгібує ліпопероксидацію ПНЖК). Кількісно олія з виноградних кісточок (ліпофільний комплекс) містить такий перелік ПНЖК: ω -3 до 18 %; ω -6 до 70 %; ω -9 до 10 % (у т.ч. токоферолі до 60 мг%, стеролі до 250 мг%, хлорофіл до 16,7 мг/кг, проантоціанідини). Рослинний пігмент хлорофіл, що визначає інтенсивне зелене забарвлення олії і має тонізуючу дію, підсилює основний обмін, стимулює грануляцію і епітелізацію вражених тканин. Олія з виноградних кісточок істотно затримує розвиток характерних патологічних зрушень у білковому, вуглеводному і ліпідному обмінах, які супроводжують розвиток токсичного гепатиту, збільшує число функціонуючих нефронів, знижує рівень вмісту азотистих компонентів плазми крові при оксалатній нефропатії до контрольного рівня, стимулює калійурез. Вона покращує роботу апарату нирок, що фільтрує і знижує рівень азотемії. Гарні результати вживання олії з виноградних кісточок отримані при загоєнні ран, також вона ефективна при нейродерміті, екземі, гнійних запаленнях. Вона має найвищий серед усіх відомих олій і продуктів вміст лінолевої кислоти (до 76 %), яка контролює вологість шкіри і її здатність до регенерації та реструктуризації. Олія регулює клітинну проникність, затримуючи вологу в клітинах, що відновлює і покращує еластичність і свіжий вигляд шкіри. Застосовується для уповільнення процесів старіння, за рахунок активації імунної системи.

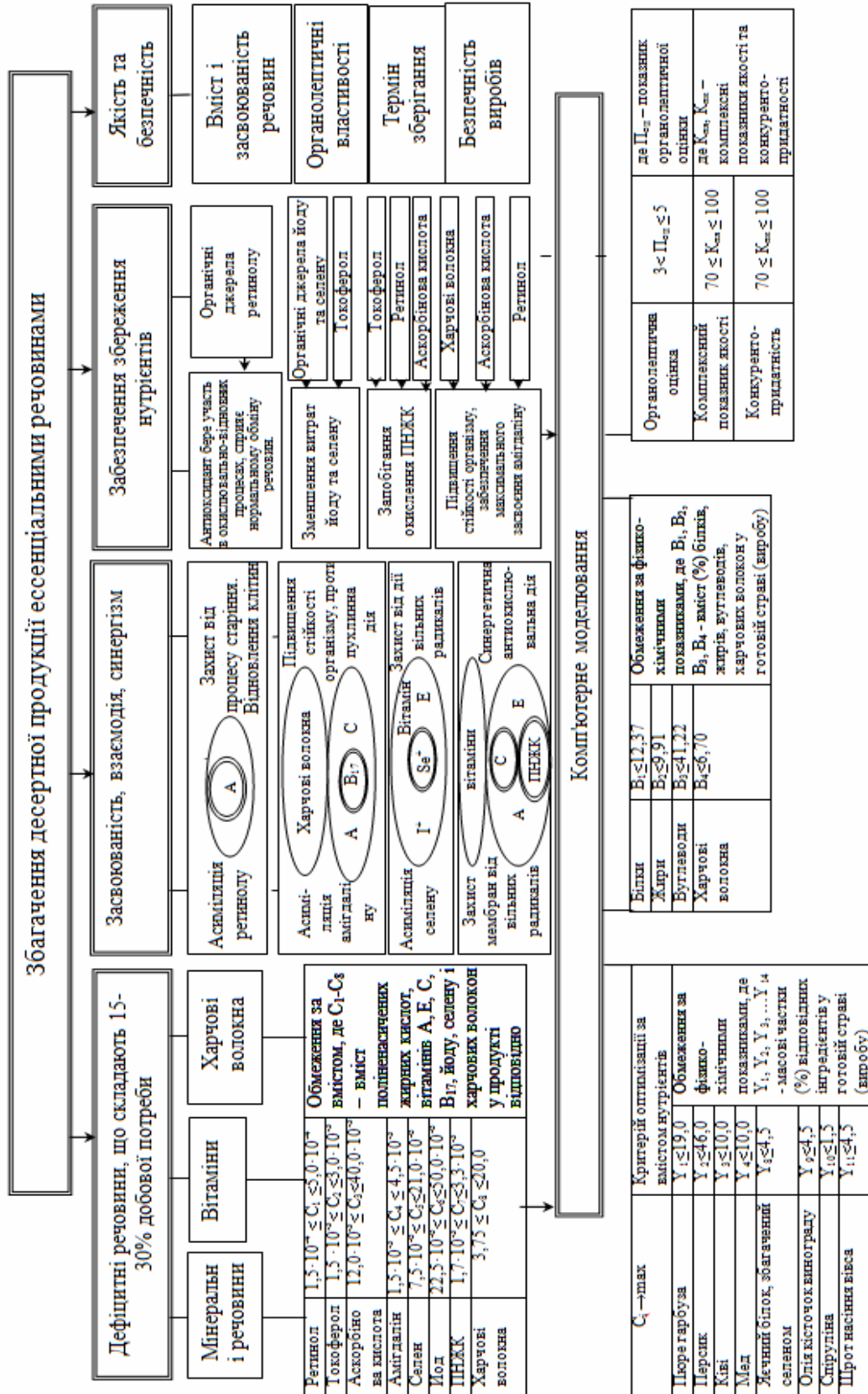


Рис.1. Моделювання десертної продукції геродієтичного призначення

Спіруліна є ефективним джерелом рослинного білка зі значною кількістю незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин. Комплексні експериментально-клінічні дослідження виявили у спіруліні високий вміст біологічно активних речовин, які застосовуються у профілактиці багатьох соматичних захворювань, інтоксикації, гіпоксії тощо. За даними ВООЗ, спіруліна здатна впливати майже на всі вікозалежні захворювання, які пов'язані з порушенням обміну речовин – від алергії до цукрового діабету.

Важливим компонентом раціонального харчування людей похилого віку є харчові волокна, які необхідні для стимулювання рухливої функції кишечника, жовчовиділення. Вони змінюють швидкість всмоктування глюкози з кишечника і відповідно знижують потребу в інсуліні, зменшують рівень холестерину в крові, позитивно впливають на кишкову мікрофлору. Як додаткове джерело харчових волокон у рецептуру самбуку було введено шрот насіння вівса. Шрот насіння вівса уповільнює процеси старіння, м'яко очищує кишечник. Його використовують для лікування та профілактики цукрового діабету, ожиріння, гіпотиреозу, гіпертонічної хвороби, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця.

Визначення співвідношення плодових інгредієнтів у рецептурній суміші, а саме гарбуза, персика, ківі, проведено на основі дослідження збитості плодової маси, плодової маси з додаванням желатину та яєчного білка та стійкості піни залежно від часу (рис. 1-2).

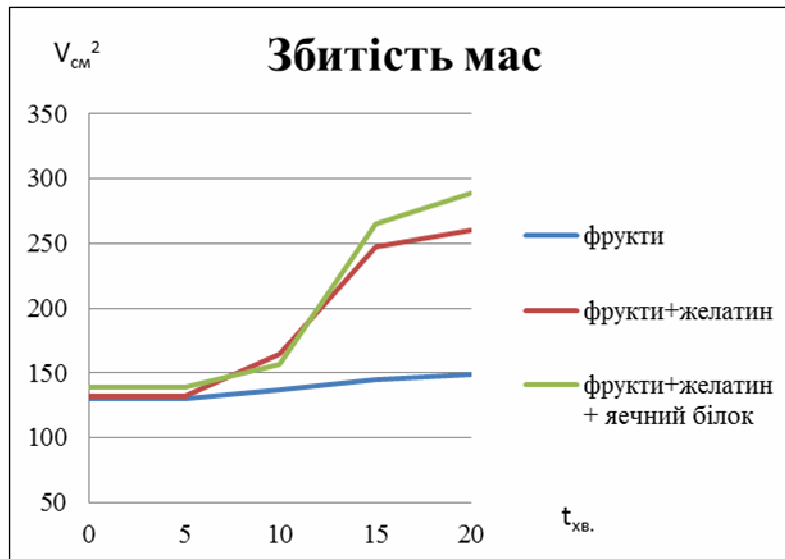


Рис. 2 – Дослідження збитості плодової маси (гарбуз, персик, ківі), плодової маси з додаванням желатину та плодової маси з додаванням желатина і яєчного білка залежно від часу

Аналізуючи дані дослідження, необхідно відзначити, що підвищення вмісту персика суттєво впливає на збитість маси. При збиванні плодової маси (гарбуз, персик, ківі) із масовими частками 1:2,2-2,4: 0,5 відповідно спостерігається збільшення обсягу піни залежно від часу. Раціональним є збивання модельної композиції плодової маси (гарбуз, персик, ківі) із масовими частками 1: 2,4: 0,5 протягом 15-20 хвилин. Збільшення часу зберігання збитої плодової маси від 2 до 15 годин не суттєво впливає на якість готової страви, тобто стійкість отриманої піни характеризується. Нова рецептура самбуку з використанням харчової композиції на основі продуктів переробки рослинної олієвмісної і водоростевої сировини, які є джерелами харчових

волокон, мікро- та макроеlementів, вітамінів, характеризується підвищеною біологічною цінністю та відповідає формулі геродиетичного харчування. Розроблений самбук геродиетичного призначення можливо використовувати в раціоні людей старше 60 років як для профілактики захворювань, так і для загального оздоровлення організму.

Література

1. Хорошина Л. П. Правильное питание пожилого человека / Л.П. Хорошина. – М.–СПб.: Диля, 2004. – 138 с.
2. Комаров Н. В. Жировые продукты для геродиетического питания / Н.В. Комаров, К. Г. Савилова, А. С. Левина // Масложировая промышленность, № 6, 2006. – С. 13.
3. Максютя Игорь Викторович. Разработка технологии сухих рыбобластных продуктов геродиетического назначения : Дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01, 05.18.04 : Краснодар, 2004. – 160 с.
4. Дидух Наталия Андреевна. Разработка технологии сгущенного молока геродиетической направленности: Дис... канд. техн. наук: 05.18.04 / Одесская гос. академия пищевых технологий. – О., 1998. – 233 с.
5. Тутельян В.А. Питание и здоровье / В.А. Тутельян // Пищевая промышленность. – 2004. – № 5. – С. 5–6.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИТРУСОВИХ ПЛОДІВ У СКЛАДІ ГЕЛЕПОДІБНОЇ ДЕСЕРТНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ «АЛЬГІНАТ НАТРІЮ – ПРОБІОТИЧНІ МІКРООРГАНІЗМИ»

¹Пивоваров П.П., д-р техн. наук, професор, ¹Пивоваров Є.П., канд. техн. наук, доцент,

²Кондратюк Н.В., канд. техн. наук, ст. викладач, ³Степанова Т.М., ст. викладач

¹Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

²Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпропетровськ

³Сумський національний аграрний університет, м. Суми

У матеріалах статті наведено нові підходи до розробки технології гелеподібної десертної продукції на основі цитрусових плодів. Окреслено корисну дію складників цієї сировини на організм людини. Наведено можливість використання пробіотичних мікроорганізмів у таких системах завдяки уміщенню їх у гелі на основі альгінату натрію з максимальним збереженням життєвої активності та морфологічних ознак представників облигатної мікрофлори.

In article materials of new approaches to designing technologies gel-based dessert products of citrus fruits. Outlined beneficial effect components of the raw materials on the human body. Is showed the use of probiotic microorganisms in these systems due to their inclusion in the sodium alginate gels-based with maximum preservation of vitality and morphological representatives obligate microflora.

Ключові слова: пробіотичні мікроорганізми, цитрусові плоди, пектинові речовини, альгінат натрію, десертна продукція.

Сучасні тенденції розвитку ресторанного господарства зумовлюють розширення асортименту продукції, адаптованої до вимог споживача. Зокрема, мова йде про виробництво солодких страв та десертів, які вдосконалюють прийом їжі та збагачують основний мікронутрієнтальний склад харчового раціону. Таке фізіологічне підґрунтя ставить перед науковцями практичні завдання щодо створення нових технологій продукції, яка дозволить раціоналізувати харчування населення та зробити його більш повноцінним.

Десертна продукція є невід'ємною частиною денного раціону. Її можна подавати наприкінці прийому їжі або окремим прийомом (сніданок, полуденок). Особливим попитом користуються страви з драглистою структурою (желе), а також з пінною (муси, самбуки, креми).

Ця продукція за видом вхідної сировини розподіляється на плодово-ягідну або цитрусову та молоковомісну. На споживчому ринку першість належить десертам на основі молока та молочної продукції (сметани, незрілого сиру, вершків, йогурту, сироватки, сколотин тощо) [1]. Плодово-ягідні ж та цитрусові інгредієнти дозволяють підвищити харчову цінність десертної продукції за рахунок внесення легкозасвоюваних вуглеводів, що містяться у вигляді моно- та дисахаридів. Дана сировина також містить незасвоювані полісахариди (пектинові речовини та клітковину), азотисті, дубильні речовини, органічні кислоти і широкий комплекс природних ароматичних і барвних речовин.

З наведеного переліку особливої уваги потребують пектин та пектинові речовини, основною властивістю яких є підсилення активності вітамінів. Пектин також сприяє засвоєнню вуглеводів, зниженню вмісту ліпідів, стимулює життєдіяльність кишкової мікрофлори [2].

Препарати пектину при одночасному споживанні з їжею не утворюють енергетичного запасу в організмі, вони є нейтральними, що у фізіологічному сенсі відрізняє їх від інших полісахаридів. Багатоплановий спектр лікувально-профілактичної дії пектинових речовин пов'язаний з особливостями їх хімічної будови. Так, наявність вільних неетерифікованих карбоксильних груп і спиртових гідроксилів обумовлює здатність пектинових речовин до утворення стійких нерозчинних комплексів з полівалентними катіонами металів, у тому числі токсичними і радіоактивними. Аналогічні комплекси утворюються з органічними токсинами (фенолами, амінами тощо). Утворені сполуки забезпечують видалення з організму ксенобіотиків. Крім того, пектини, досягаючи відділів кишечника, знижують рН середовища і, таким чином, проявляють бактерицидну дію проти патогенних бактерій [3]. Означені корисні властивості пектинових речовин зумовлюють широкі можливості та перспективи використання їх у технологіях харчових продуктів.

За вмістом пектинового модуля плоди цитрусових значно перевищують плодово-ягідну сировину, крім того вони мають триваліший термін зберігання і на них майже не впливає сезонність. В таблиці 1 наведені дані щодо вмісту основних речовин у плодах цитрусових [4].

Таблиця 1 – Хімічний склад (г/у 100 г) та калорійність (ккал/у 100 г) плодів цитрусових

Найменування	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Клітковина, г	Пектинові речовини, г	Органічні кислоти, г	Зола, г	Енергетична цінність, ккал
Апельсин	0,9	0,2	10,3	1,4	0,6	1,3	0,5	47
Грейпфрут	0,9	0,2	8,7	1,4	0,6	1,3	0,5	35
Клементин	0,9	0,2	10,3	1,7	0,5	1,3	0,4	47
Кумкват	1,9	0,9	9,5	6,5	0,6	1,4	0,5	54
Лайм	0,7	0,2	7,8	2,8	0,5	5,4	0,3	30
Лимон	0,9	0,1	4,9	1,3	0,5	5,7	0,5	33
Мандарин	0,8	0,3	10,0	1,8	0,6	1,3	0,4	44
Помело	0,6	0,2	0,6	0,6	0,5	1,4	0,6	32

Як видно з таблиці 1, цитрусові є низькокалорійними плодами з високим вмістом таких вуглеводів, як клітковина і пектинові речовини, що надає їм лікувально-профілактичних властивостей під час проведення відновлювальних заходів шлунково-кишкового тракту. Також цитрусові плоди використовують у дитячому харчуванні під час проведення масової додаткової вітамінізації у міжсезонні періоди. Дані мікронутрієнтального складу цитрусових плодів наведені у таблиці 2 [4].

Таблиця 2 – Вітамінний (г/у 100 г) та мінеральний (мг/у 100 г) склад цитрусових плодів

Найменування	A	B ₁	B ₂	PP	B ₆	C	K	Ca	Mg	Na	P	Fe	Mn	Cu	Zn
Апельсин	0,23	0,87	0,40	0,28	0,100	53	181	40	10	–	14	0,1	–	0,45	0,70
Грейпфрут	0,02	0,05	0,03	0,03	0,003	45	197	34	13	13	23	0,5	0,03	0,07	0,20
Клементин	–	0,09	0,03	0,64	0,024	49	177	30	10	1	21	0,1	0,02	0,04	–
Кумкват	–	0,04	0,09	0,43	0,017	44	186	62	20	10	19	0,9	0,14	0,09	–
Лайм	0,03	0,03	0,02	0,20	0,008	29	102	33	6	2	18	0,6	0,01	0,06	0,01
Лимон	0,01	0,04	0,02	0,10	0,009	40	163	40	12	11	22	0,6	0,04	0,23	0,12
Мандарин	0,06	0,06	0,03	–	0,016	38	160	35	11	1,5	15	0,2	–	–	–
Помело	0,30	0,06	0,02	0,10	–	40	235	26	–	1,5	25	0,4	–	–	–

Як видно з наведених даних, усі цитрусові плоди містять вітамін С, кількість якого визначає рівень активності проти DPPH-радикалів та супероксид-аніонів [6]. Таку важливу особливість було досліджено вченими Самарського державного технічного університету. Встановлено, що не лише сам апельсиновий сік є джерелом антиоксидантних речовин, але й продукти переробки апельсинів, зокрема м'яса шкурки, також можуть виявляти подібні властивості. Ряд інших робіт [7-9] присвячено визначенню антиоксидантних властивостей білого та червоного грейпфрута. Встановлено, що червоний плід має більш високі показники. На думку авторів, це пов'язано з більшим вмістом біологічно активних сполук у червоних плодах.

Практичним прикладом реалізації антиоксидантної активності плодів цитрусових стало використання їх соків у виробництві продуктів харчування. У дослідженнях, результати яких наведені в роботі [9], соковою основою виступали як цитрусові (апельсиновий, лимонний, лаймовий), так і інші фруктові соки (банановий, персиковий, суничний, морквяний, яблучний). Автори досліджували хімічний склад: вміст вітамінів С та А, загальний вміст фенольних сполук, β-каротину, ретинолу та загальну антиоксидантну активність цих систем. Результати підтверджують, що антиоксидантна активність залежить переважно від вмісту вітаміну С та фенольних сполук. Найвищу антиоксидантну активність виявили вироби з лимонною та апельсиновою соковою основою.

Проте, не лише соковмісна частина цитрусової сировини використовується в технології виробництва десертної продукції. Також вдало застосовують і відходи переробки цитрусових, зокрема цитрусовий пектин, на частку якого припадає приблизно 60 % світового об'єму пектину.

Дослідниками Всеросійського науково-дослідного інституту консервної та овочесушильної промисловості запропоновано виробництво мандаринового наповнювача. Технологічний процес цього продукту складається з декількох операцій: витримки шматочків мандарину в нагрітому сиропі, розділення фаз, додавання сиропу до відцідженої рідкої фази, доведення до кипіння, внесення мандаринів у харчову суміш із вмістом пектину, уварювання під вакуумом, охолодження та фасування. При цьому забезпечується отримання нового наповнювача з однорідним розподілом твердої фази, незмінної в процесі зберігання [10]. За стійкість даної системи відповідає внесений пектиновий модуль, що утворює гель з міцною сіткою.

Цитрусові плоди як елемент харчування, а також продукція на їх основі, стають все більш популярними серед споживачів, що зумовлює розробку нових технологій кулінарної продукції саме у цьому напрямку. Індустріальний підхід направлено на максимальне збереження корисних речовин сировини, раціональне її використання та вдосконалення шляхом збагачення на додаткові корисні інгредієнти.

Останнім часом у технології десертної продукції набуває розповсюдження використання широкого спектра полісахаридів, зокрема продуктів переробки водоростевої сировини: каррагінанів, фуцеларанів тощо. Однак, відзначено, що використання альгілату натрію залишається ще й досі обмеженим. Роботи авторів [11] направлені на усунення цього недоліку. Крім того, висновки експериментальних досліджень [12] доводять результативність сумісності альгілату натрію із ще одним корисним компонентом харчування – пробіотичними мікроорганізмами.

За своєю природою, цитрусові плоди містять значну кількість органічних кислот і аскорбінової кислоти (вітаміну С), що зумовлює низькі показники рН середовища (2,5–3). Пробіотичні мікроорганізми, особливо біфідобактерії, достатньо чутливі до таких умов існування [12], тому поєднання пробіотичних мікроорганізмів разом із сировиною цитрусових плодів стає неможливим. Однак, у разі захищення пробіотичних мікроорганізмів плівками або оболонками, виготовленими з альгілату натрію, можна спостерігати тривале існування такої харчової системи без порушення зовнішніх та морфологічних ознак. Принципову схему нового продукту наведено на рис. 1.

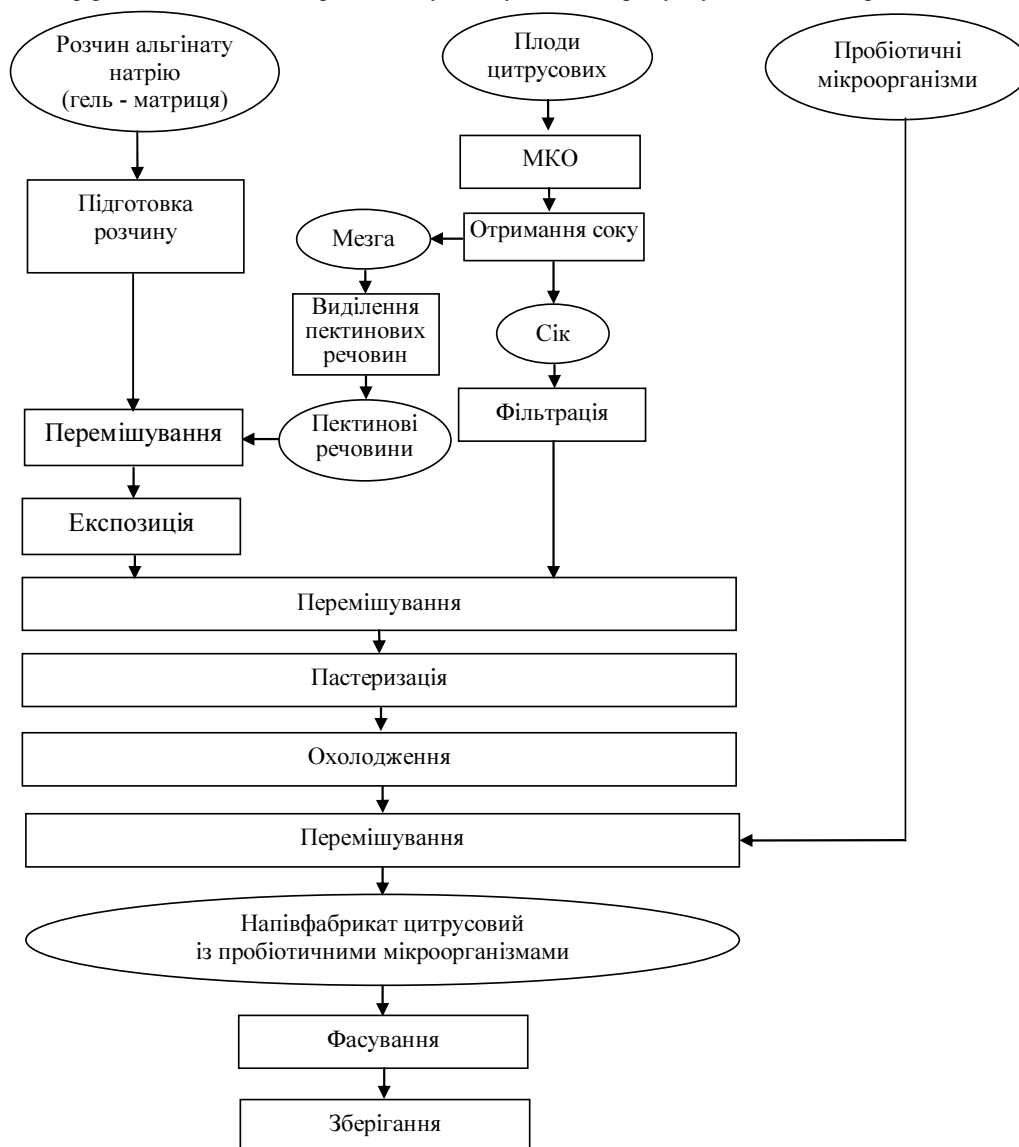


Рис. 1 – Принципова технологічна схема «Напівфабрикату цитрусового із пробіотичними мікроорганізмами»

Створення означеної трифакторної системи: «альгінат натрію-пробіотичні мікроорганізми-цитрусові плоди» надає можливості отримання нового функціонального харчового продукту з властивостями усіх складових системи. Так, по-перше, йому властиві висока концентрація вітамінів та антиоксидантів цитрусових плодів. По-друге, він має радіопротекторні та пребіотичні властивості альгінату натрію та пектину. По-третє, завдяки вмісту пробіотичних мікроорганізмів, такий продукт виконує імуностимулювальну функцію та регулює роботу шлунково-кишкового тракту людини.

Література

1. Кондратюк, Н.В. Наукове обґрунтування використання капсульних продуктів із пробіотичними властивостями у складі збивної десертної продукції / Н.В. Кондратюк // Наукові праці, випуск 39. – Одеса: ОНАХТ, 2011. – С. 191 – 196.
2. Delorme, C.B. The effect of pectin on utilization of marginal levels of dietary protein / C.B. Delorme, C.I. Gordon // J. Nutr. – 1983. – № 11 – P. 2432 – 2441.
3. Капрельянц, Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова // Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
4. Дмитриченко, М.И. История выращивания и товароведная характеристика цитрусовых / М.И. Дмитриченко, С.В. Кондратьев, С.С. Одокиенко. // Техничко-технологические проблемы сервиса. – Вып. № 2 (20), 2012. – С. 74 – 79.
5. Пат. 2251910 Российская Федерация Способ производства мусса из цитрусовых плодов, / Квасенков О.И., Юшина Е.А.; опубл. 20.05.05.
6. Макарова, Н.В. Антиоксидантная активность цитрусовых плодов / Н.В. Макарова, А.В. Зюзина, Ю.И. Мирошкина // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. – № 1, – С. 5 – 8.
7. Characterization of blond and Star Ruby (red) Jaffa grepefruits using antioxidant and electrophoretic methods / S. Gorinstein, J. Drzewiecki, Y.-S. Park et al. // Int. J. Food Sci. and Technol, 2006. – Vol. 41. – № 3. – P. 311 – 320.
8. Determination of naringin and hesperidin in citrus fruit by high-performance liquid chromatography. The antioxidant potential of citrus fruit / S. Gorinstein, D. Huang, H. Leontowicz et al. // Actachromatogr, 2006. – № 17. – P. 108 – 124.
9. Effect of antioxidants and proteins on the quality of Israeli Jaffa red and blond grapefruits / S. Gorinstein, J. Drzewiecki, A. Sivan et al. // Eur. Food Res. and Technol, 2005. – Vol. 221. – № 1–2. –P. 119 – 124.
10. Пат. 2299581 Российская Федерация Способ производства мандаринового наполнителя, / Пацюк Л.К., Ломачинский В.А., Гореньков Э.С., Наринянц Г.Р., Лукашевич О.Н., Квасенков О.И.; опубл. 27.05.05.
11. Кондратюк, Н.В. Використання пробіотиків як складової топінгів на основі ягідної сировини / Н.В. Кондратюк, Т.М. Степанова // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, 25 квітня 2013 р.: [тези у 2-х ч.] / редкол. О.І. Черевко [та ін.]. – Харків: ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 24.
12. Кондратюк, Н.В. Технологія солодких страв з використанням капсульованих продуктів з пробіотичними мікроорганізмами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.16 «Технологія харчової продукції» / Кондратюк Наталія Вячеславівна; Харк. держ. ун-т харчув. та торг. – Харків, 2012 – 21 с.

УДК 664.788.002.67:633.34

ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДОМ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ МОДИФІКАЦІЇ

Осадчук І.В., наук. співр. ПНДЛ

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати досліджень щодо визначення оптимальних умов дії ферментних препаратів для одержання продуктів ферментативної модифікації соєвої окари з метою їх застосування в технології харчових продуктів.

In the article the results of researches are resulted in relation to determination of optimum terms of action of enzyme preparations for the receipt of products of enzymatic modification of soy-bean okara with the purpose of their application in technology of food products.

Ключові слова: соєвий білок, окара, ферментативна модифікація, харчова цінність.

Збереження та зміцнення здоров'я людей є найважливішим завданням будь-якої цивілізованої держави. За оцінкою експертів, здоров'я нації залежить від системи охорони здоров'я лише на 8–12 %, тоді як соціально-економічні умови, включаючи раціони харчування, визначають стан здоров'я на 52–55 %. Поряд із традиційним підходом до проблеми харчування та ролі харчових продуктів у формуванні здоров'я людини в останні роки набуло розвитку створення функціонального харчування. Воно передбачає використання в переробній промисловості продуктів природного походження, які виявляють регульовальну дію на організм. Це спонукає вишукувати нові джерела білка та розробляти продукти підвищеної білкової цінності. Серед можливих шляхів вирішення цієї проблеми центральне й вирішальне місце належить використанню резерву білків рослинного походження. Забезпечення білкового балансу в продуктах харчування може бути досягнуте лише при розвитку напрямів прогресуючого комбінування рослинних і тваринних протеїнів, створенні продуктів підвищеної білкової цінності.

Продуктами підвищеної білкової цінності називають ті продукти, які відрізняються від звичайних підвищеним вмістом повноцінного білка. Досягається це за допомогою добавок або комбінування білкової сировини, балансування амінокислотного складу та поліпшення перетравності білка. За принципом застосування джерела білка харчові продукти підвищеної білкової цінності можна розділити на чотири групи.

До першої групи належать продукти, в яких частина дефіцитної білкової сировини замінена більш дешевою, але такою, що не спотворює органолептичних показників, властивих даному продукту. Це велика кількість фаршевих м'ясних продуктів (м'ясо частково замінене різними видами білкової сировини), а також хлібобулочних, кондитерських і макаронних виробів. Мета заміни – звільнити ресурси натуральної сировини (м'яса, меланжу), розширити сировинну базу для виробництва недорогих продуктів масового попиту. Найбільш ефективні добавки-замінники (розріджувачі, наповнювачі), які не знижують амінокислотної цінності продуктів, а навіть її підвищують (наприклад, суха білкова суміш).

До другої групи належать продукти з білковими добавками-збагачувачами, до рецептури яких входять високобілкові, повноцінні за амінокислотним складом добавки для збільшення вмісту білка та підвищення біологічної цінності. Ціль уведення добавок – одержати нові види продуктів, бажане зі збалансованим складом амінокислот. Неодмінною умовою, як у першому випадку, так і в другому, є збереження органолептичних показників, відповідних традиційним видам продуктів. Продукти рекомендують для дитячого, а також дієтичного харчування, коли організму необхідне більш інтенсивне надходження біологічно цінних білків. Як збагачувачі застосовують білки молока, сухої білкової суміші, рослинні, рибні або різні комбінації.

До третьої групи належать продукти з підвищеною білковою цінністю, у рецептурі яких як основна сировина присутні два або більше різних за походженням білкових компоненти, причому у значних кількостях. Ці продукти називаються комбінованими. Основною найціннішою білковою сировиною є м'ясна, молочна, рибна, соєва, горохова, зернова. Продукти цієї групи мають підвищений вміст біологічно повноцінного білка, збалансований амінокислотний склад, а нерідко – жирнокислотний, мінеральний і вітамінний відповідно до науково обґрунтованих вимог до харчування людей. Володіючи найбільш високими споживчими властивостями, ці продукти можуть, проте, трохи відрізнитися від звичайних традиційних м'ясних, молочних і рибних, а також рослинних своїми особливими органолептичними властивостями – кольором, смаком, ароматом, консистенцією. Всі вони розроблені науково-дослідними організаціями, апробовані в біологічних дослідженнях і на лабораторних тваринах, у спеціальному харчуванні людей і рекомендовані для дитячого й дієтичного харчування.

У четверту групу входять штучні харчові продукти підвищеної біологічної цінності, які виробляються не традиційним шляхом, а на принципово нових основах виробництва з використанням порівняно дешевої молочної та рослинної білкової сировини, при їх виробництві прагнуть за товарним виглядом, кольором, смаком, запахом і консистенцією імітувати звичайні натуральні продукти. За харчовими якостями штучні продукти можуть поступатися, відповідати або перевершувати традиційні.

Одним з напрямків заповнення недолику повноцінного білка в раціоні харчування людини є підвищення його перетравності. У вирішенні цієї проблеми важлива роль може належати модифікації важкозасвоюваних організмом рослинних і тваринних білків шляхом гідролізу. За смаковими якостями та фізіологічною дією білкові гідролізати незначно відрізняються від м'ясних бульйонів. Відсутність у їхньому складі пуринових речовин, які звичайно присутні в м'ясному бульйоні, дає можливість рекомендувати їх у їжу людині незалежно від її віку. Розглядаючи способи (кислотний і ферментативний) одержання гід-

ролізатів, багато дослідників віддають перевагу ферментативному способу гідролізу, що дозволяє одержувати гідролізати, менш забруднені побічними продуктами, ніж гідролізати, отримані кислотним способом [1, 2, 3].

При одержанні кислотного білкового гідролізату спостерігаються значні втрати амінного азоту. За даними дослідників, втрати амінного азоту на стадіях технологічного процесу становлять при гідролізі білка соляною кислотою 35–42 %, при нейтралізації суміші – до 12 %, при відділенні гумінових речовин – до 19 %, при освітленні гідролізату – до 5,7 %. При гідролізі білка у виробничих умовах значно руйнуються амінокислоти: цистин на 20 %, тирозин – на 37 %, фенілаланін – на 43 %, лізин – на 40 %, гістидин – на 38 %, аспарагінова кислота – на 17 %. Ще більші втрати амінокислот спостерігаються на стадії нейтралізації, мабуть, у результаті дезамінування амінокислот, реакції меланоїдиноутворення й ін. Так, цистину губиться до 40 %, тирозину – 25 %, лізину – 5 %, гістидину – 28 %, аспарагінової кислоти – 13 %, треоніну – 20 %, лейцину та ізолейцину – 40 %. Губляться окремі амінокислоти й при освітленні гідролізату й відділенні гумінів. Недолік кислотного гідролізату – великий вміст кухонної солі в ньому; вона утворюється в результаті нейтралізації соляної кислоти після закінчення гідролізу двовуглекислим натрієм (содою) [4].

Ферментативний гідроліз простіше здійснити: для цього не потрібно складної емальованої апаратури, без якої не можна обійтися при кислотному гідролізі. У ферментативному гідролізаті зберігаються всі амінокислоти, що містяться в сировині, у тому числі й такі дефіцитні, як триптофан і лізин, які руйнуються при кислотному гідролізі. Ферментативний спосіб гідролізу рослинної сировини (на відміну від хімічних методів розщеплення білка) протікає в м'яких умовах, зазвичай в нейтральному, слаболужному або в слабокислому середовищі за температури 35–55 °С. Під впливом протеїназ різного походження в білковій молекулі відбувається специфічне розщеплення пептидних зв'язків, у результаті змінюється молекулярна маса білка, росте його гідрофобність і засвоюваність організмом [5]. При цьому не відбувається руйнування амінокислот, і, крім того, амінокислоти зберігаються у співвідношеннях, властивих вихідному білку [6, 7].

У промисловому масштабі рядом фірм випускаються в основному технічні препарати ферментів рослинного й тваринного походження, хоча в силу технологічних і економічних причин усе більше значення набувають мікробні ферменти (табл. 1).

Таблиця 1 – Характеристика ферментних препаратів

Найменування препаратів	Продуктент	Ферментативна активність препаратів, од./г	
		ПС	АС
Протосубтилін Г 20Х	Bacillis subtilis	1020	670
Протеаза GC	Aspergillus niger	400	0
Бірзим П7	Bacillis subtilis	35	75
Бірзим Чилл	Latex of Carica papaya	28	0
Нейтраз	Bacillis amyloliquefaciens	170	0
Флавозим	Aspergillus oryzae	115	0
Протосубтилін Г10х шт. F	Bacillis subtilis	48	185
Протосубтилін Г10х шт. 103	Bacillis subtilis	130	66

Ці ферменти різняться за субстратною специфічністю, вибірковістю гідролізу пептидних зв'язків залежно від виду амінокислот, що утворюють пептидний зв'язок, а також оптимальними умовами, що впливають на швидкість реакції. У результаті модифікації соєвої окари ферментними препаратами можуть бути отримані гідролізати з певним профілем пептидів і набором амінокислот, які мають унікальні властивості, такі як висока розчинність, низька в'язкість, термостабільність, що дозволяє розглядати їх як універсальний продукт при виробництві різноманітного асортименту продуктів харчування.

Крім того, застосування ферментних препаратів дозволяє поліпшити технологічні властивості сировини, уможливило розширення масштабів одержання нетрадиційних видів продуктів і білкових добавок, які мають певні властивості [8, 9].

Відомо, що в насінні сої запасні білки становлять до 70 % усіх білків. У клітинах насіння сої запасні білки перебувають у вакуолях паренхіми, інша частина білків насіння сої пов'язана із клітинними стінками й мембранами органел клітин, тобто перебуває у зв'язаному стані з ліпідами й полісахаридами клітинних стінок. Отже, при протеолізі соєвої окари атакованість білків може бути знижена як у силу наявності ліпідів, полісахаридів, залишкових кількостей інгібіторів білкової природи, так і через наявну компартменталізацію білків. У цьому зв'язку були досліджені каталітичні властивості протеолітичних фер-

ментних препаратів Нейтраза, Бірзим і Флавозим при гідролізі ізолюваного соєвого білка торговельної марки SUPRO.

Бірзим П7 – ферментний препарат, отриманий з *Bacillus subtilis*. У працях російських вчених надано рекомендації щодо підвищення виходу білка з рослинних джерел сировини при використанні цього ферментного препарату.

Нейтраза – препарат, отриманий з *Bacillus amyloliquefaciens*. За даними літературних джерел, російськими та закордонними дослідниками показано доцільність використання цього ферментного препарату для гідролізу білоквмісної рослинної сировини й підвищення виходу розчинної частини продукту.

Флавозим – препарат із гриба *Aspergillus oryzae*, основна активність якого обумовлена дією комплексу з амінопептидаз і протеїназ, які гідролізують як кінцеві, так і внутрішні зв'язки розчинних білків з утворенням пептидів і амінокислот. Наявні в літературі дані показують, що Флавозим також може бути ефективно використаний при гідролізі рослинних білків.

Соевий ізолят являє собою найбільш високоочищену форму соєвих білків, одержаних у результаті видалення з очищеного від оболонки й знежиреного насіння більшості небілкових з'єднань (табл. 2).

Таблиця 2 – Характеристика соєвого ізоляту торговельної марки SUPRO

Компоненти	Масова частка, г/100 г
Білок	88,9
Ліпіди	1,1
Вологість	7,2

Гідроліз соєвого ізоляту ферментними препаратами Нейтраза, Флавозим і Бірзим П7 проводили за оптимальних умов: рН 6,0–6,5 і температури 45 °С протягом 30 хв. Ферментні препарати вносили залежно від досліджуваного препарату в кількостях від 0,14 до 2,8 од. ПС/г ізолята. Цю серію експериментів проводили при концентрації субстрату від 50 мг/мл. Через певні проміжки часу визначали вміст амінного азоту в одержаних гідролізатах. Залежність початкової швидкості ферментативної реакції від концентрації субстрату для ферментних препаратів Нейтраза, Флавозим і Бірзим П7 наведено на рис. 1.

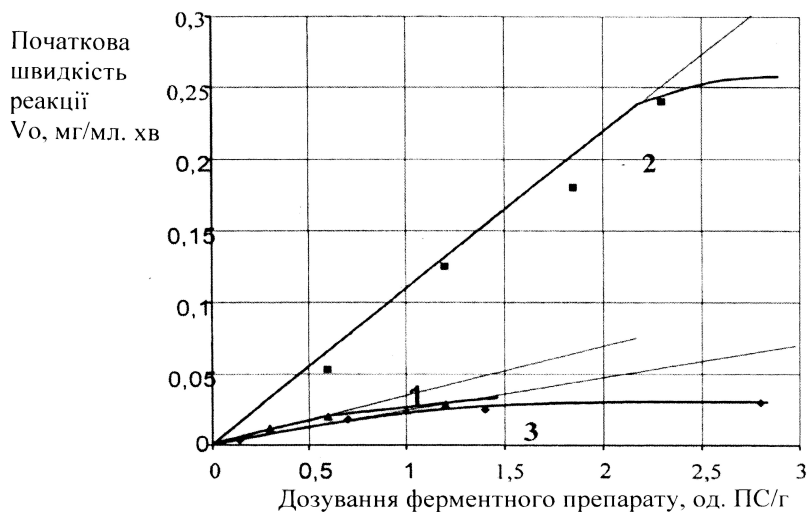


Рис. 1 – Залежність початкової швидкості реакції від концентрації ферментних препаратів Нейтраза (1), Флавозим (2) і Бірзим П7 (3)

Як видно з рисунка, лінійна залежність між швидкістю реакції та дозуванням ферментного препарату Нейтраза зберігається в області концентрацій менше 0,6 од. ПС/г білка, Флавозим – менше 2,5 од. ПС/г білка, Бірзим П7 – менше 1,4 од. ПС/г білка, тобто є оптимальними при дії на соєвий білок.

Для дослідження впливу різних концентрацій соєвого ізоляту на швидкість гідролізу субстрату ферментні препарати вносили в оптимальних дозуваннях – 0,6 од. ПС/г білка для Нейтрази; 2,25 од. ПС/г білка – для Флавозиму та 1,4 од. ПС/г білка – для Бірзиму П7. Гідроліз проводили при оптимальних рН і температурі протягом 30 хв. За отриманими даними будували кінетичні криві та розраховували середні значення початкових швидкостей ферментативних реакцій при різних концентраціях субстрату.

Аналіз залежності початкової швидкості ферментативної реакції від концентрації субстрату (рис. 2) показує, що лінійна залежність між початковою швидкістю гідролізу білка й концентрацією субстрату

зберігається до концентрації 50 мг/мл для Нейтрази, до 80 мг/мл – для Флавозиму, до 50 мг/мл – для Бірзиму П7.

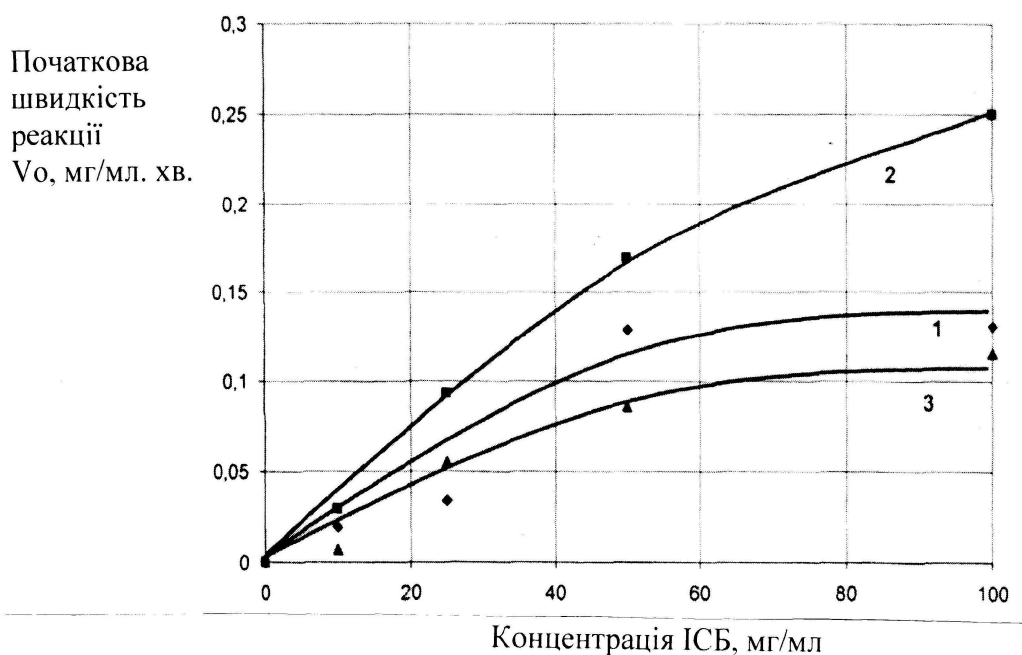


Рис. 2 – Залежність початкової швидкості реакції від концентрації соєвого ізоляту під впливом Нейтрази (1), Флавозиму (2), Бірзиму П7 (3)

Таким чином, у результаті дослідження кінетики дії ферментних препаратів на модельному субстраті встановлено, що всі вони можуть бути використані з достатнім ступенем ефективності для гідролізу соєвого білка.

Література

1. Неклюдов А.Д. Получение и очистка белковых гидролизатов / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин, А.В. Бердугина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т. 36. – № 4. – С. 371–379.
2. Неклюдов А.Д. Свойства и применение белковых гидролизатов (обзор) / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин, А.В. Бердугина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т. 36. – № 5. – С. 525–534.
3. Телишевская Л.Я. Белковые гидролизаты и их применение / Л.Я. Телишевская // Аграрная наука. – 2000. – № 12. – С. 20–21.
4. Lee J.Y. Characterization of hydrolysates produced by mild-acid treatment and enzymatic hydrolysis of defatted soybean flour / J.Y. Lee, H.D. Lee, C.H. Lee // Food Res. intern. – 2001. – №. 34. – P. 217–222.
5. Иоффе М.И. Пептидные фракции заданного состава на основе белков различного происхождения / М.И. Иоффе, Е.С. Страшненко, В.Т. Дианова, Н.Г. Кроха // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 3. – С. 45–47.
6. Телишевская Л.Я. Белковые гидролизаты. Получение, состав, применение; под ред. Панина А.Н. / Л.Я. Телишевская. – М.: 2000. – 295 с.
7. Adler-Nissen J. Enzymatic hydrolysis of food proteins / J. Adler-Nissen. – Elsevier Publishing Co.: New York, 1986.
8. Calderon de la Barca A.M. Enzymatic hydrolysis and synthesis of soy protein to improve its amino acid composition and functional properties / A.M. Calderon de la Barca, R.A. Ruiz-Salazar, M.E. Jara-Marini // Journal of food science. – 2000. – Vol. 65. – № 2. – P. 246–253.
9. Physicochemical and functional properties of soy protein substrates modified by low levels of protease hydrolysis. Jung Stephanie, Murphy Patricia A., Jonhson Lawrence A. J. Food Sci. 2005. – Vol. 70. – № 2. – P. 180–187.

БЛЮДА МОЛЕКУЛЯРНОЙ КУХНИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Колесниченко С.Л., канд. техн. наук, доцент, Тележенко Л.Н., д-р техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье показана возможность и целесообразность производства профилактических продуктов питания на основе минеральной воды с использованием технологий молекулярной кухни.

In the article possibility and expediency of production of prophylactic foodstuffs are shown on the basis of mineral water with the use of technologies of molecular kitchen.

Ключевые слова: минеральные воды, агар-агар, молекулярная кухня.

В любом биологическом объекте вода является необходимым и весьма значимым компонентом. Особенности водно-солевого обмена определяются совокупностью процессов поступления воды и электролитов в организм, их всасыванием, распределением во внутренних средах и выделением. Системы регуляции водно-солевого обмена веществ обеспечивают поддержание общей концентрации электролитов (ионов натрия, калия, кальция, магния) и ионного состава внутриклеточной и внеклеточной жидкости на одном и том же уровне (табл. 1).

Внеклеточная жидкость обеспечивает систему доставки. С ее помощью к клеткам поступают питательные вещества, кислород, различные ионы и микроэлементы, а также многочисленные молекулы гормонов, координирующих работу клеток. Внеклеточная жидкость удаляет углекислый газ, отходы метаболизма, токсические или обезвреженные вещества из непосредственного окружения клетки.

Таблица 1 – Концентрации неорганических ионов во внеклеточной и внутриклеточной жидкости

Название иона	Концентрация иона, г/дм ³	
	Внеклеточная жидкость	Внутриклеточная жидкость
Na ⁺	3.220	0.230
K ⁺	0.156	5.460
Ca ²⁺	0.100	0.000004
Mg ²⁺	0.036	0.720
Cl ⁻	0.036	0.142
HCO ₃ ⁻	1.647	0.270
PO ₄ ³⁻	0.190	5.700

Точная регуляция водно-солевого обмена у здорового человека позволяет поддерживать не только постоянный состав, но и постоянный объем жидкостей тела, сохраняя практически одну и ту же концентрацию осмотически активных веществ и кислотно-щелочное равновесие. Типичные значения показателей водного баланса у здорового взрослого человека в сутки представлены в табл. 2 [1].

Таблица 2 – Суточный водный баланс здорового человека

Объемы, см ³		Выведение, см ³	
Выпитая жидкость	2100	Через кожу	350
Жидкость, образующаяся при метаболизме	200	Через легкие	350
		Пот	100
		Кал	100
		Моча	1400
Всего	2300	Всего	2300

Минеральные вещества влияют на все процессы, происходящие в организме: участвуют в построении скелета, регуляции процессов пищеварения, ферментативных реакций и гормональном контроле. Физиологическая роль и суточная потребность организма в некоторых минеральных веществах представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Физиологическая роль и суточная потребность организма в минеральных веществах

Вещества	Физиологическая роль, суточная потребность
Натрий	Содержится в больших количествах во внеклеточной жидкости и плазме крови. Играет важнейшую роль в процессах возбуждения, поддержании осмотического давления, распределении и выведении воды из организма; участвует в формировании бикарбонатной буферной системы. Суточная потребность – 2–3 г, а в виде NaCl – 5 г
Кальций	Один из наиболее важных минеральных элементов организма. Выполняет функцию структурного компонента в тканях зубов и костей. В этих тканях содержится около 99 % от общего количества Ca^{2+} в организме. Необходим для осуществления процессов свертывания крови, сокращения мышц, вторичный посредник в регуляции внутриклеточного метаболизма и др. Суточная потребность – 0,8 г
Калий	Содержится преимущественно внутри клеток, а также в жидкостях внутренней среды. Играет важную роль в процессах реполяризации после возбуждения в нервных волокнах, сокращения мышц, в том числе миокарда. Суточная потребность – 2–3 г
Хлор	Содержится как во внеклеточной, так и во внутриклеточной жидкости. Играет роль в процессах возбуждения и торможения, в синаптической передаче, образовании соляной кислоты желудочного сока. Суточная потребность – 3–5 г
Фосфор	Около 80 % в виде минеральных веществ содержится в костях и зубах. В составе фосфолипидов входит в структуру клеточных мембран, липопротеидов. В составе АТФ и ее производных играет большую роль в метаболизме, осуществлении важнейших физиологических процессов. Суточная потребность около 0,7–0,8 г
Железо	Около 65 % содержится в гемоглобине крови, находится в скелетных мышцах, печени, селезенке, костном мозге, в составе ферментов. Основная функция – связывание кислорода. Суточная потребность – 10–15 мг
Йод	Важнейший компонент гормонов и предшественников гормонов щитовидной железы. Суточная потребность – 0,15–0,3 мг
Медь	Содержится в печени, селезенке. Играет роль в процессах всасывания железа, образовании гемоглобина, пигментации. Суточная потребность – 2–5 мг
Магний	Содержится в костной ткани, необходим для ее образования, а также нормального осуществления функции мышечной и нервной тканей. Необходим для синтеза многих коферментов. Суточная потребность – 250–350 мг
Сера	Входит в состав аминокислот, белков (инсулин) и витаминов (В1, Н), суточная потребность предположительно равна 1 г
Цинк	Важный компонент ряда ферментов. Необходим для нормального роста. Суточная потребность – 10–15 мг

С древних времен и до настоящего времени использовались для лечения и профилактики большинства распространенных заболеваний минеральные воды. В Украине специалистами изучена и подтверждена эффективность более 400 источников минеральных вод. В качестве основных критериев оценки лечебной ценности минеральных вод в курортологии приняты особенности их химического состава и физических свойств (показатель общей минерализации, преобладающие ионы, повышенное содержание газов, микроэлементов, величина рН).

Можно сказать, что минеральная вода является раствором различных органических и неорганических веществ в матрице растворителя – воде. Когда композиция водного раствора представляет собой однородную, гомогенную систему, то в ней примеси и вода-растворитель составляют единую синхронизированную структурную фазу. Из биофизики жидкокристаллических систем известно, что если в водном растворе существует самоорганизация, как основа живого, то при высыхании капли на предметном стекле под микроскопом можно увидеть характерные фрактальные структуры. Следовательно, образование фракталов – характерная особенность живой, биологически активной и поэтому целебной питьевой воды [2;3].

Авторами были проанализированы с помощью метода кристаллографии некоторые минеральные воды, химический состав которых представлен в таблице 4.

Наличие фракталов в сухом остатке для каждого из анализируемых видов вод свидетельствует о структурном сходстве данных вод с буферными системами организма, их высокой проникающей способностью и биологической активности [4].

Молекулярная кухня использует научные достижения для создания невероятных, фантастических блюд и вкусовых сочетаний, позволяет трансформировать блюда и напитки и воссоздавать их в новой

форме благодаря техникам сферификации, эмульсификации, сгущивания и желатинизации [5]. Желатинизация – это процесс превращения напитков и продуктов в желеобразные структуры с разными свойствами и формой. Использовать техники молекулярной кухни возможно также для получения продуктов профилактического питания.

Таблица 4 – Химический состав минеральных вод

Показатели, мг/ дм ³	Название минеральной воды				
	Ессентуки №4	Ессентуки №17	Боржоми	Свялява	Лужанская
Гидрокарбонаты	3600-4500	5300-6500	3500-5000	2800-5600	2000-3200
Сульфаты	Менее 25	Менее 25	Менее 10	Менее 50	Менее 50
Хлориды	1500-1900	1200-2200	250-500	70-140	Менее 100
Кальций	Менее 150	Менее 100	20-150	100-210	50-150
Магний	Менее 75	Менее 100	20-150	Менее 50	Менее 25
Натрий+калий	2500-2900	2700-3700	1000-2050	900-2000	650-1000
Минерализация, г/ дм ³	7,8-10,4	9,2-12,7	5,0-7,5	4,0-8,0	3,0-4,5

Растительным заменителем желатина является агар-агар. Агар-Агар (в переводе с малайского – водоросли) является смесью полисахаридов агарозы и агаропектина, получаемых путем экстрагирования из красных и бурых водорослей (*Gracilaria*, *Gelidium*, *Ceramium* и др.), произрастающих в Белом море и Тихом океане.

Агар-агар не растворим в холодной воде. Он полностью растворяется только при температурах 95...100°C. Горячий раствор является прозрачным и ограниченно вязким, при охлаждении до температур 35...40°C становится чистым и крепким гелем. Водоросли, дающие агар-агар, необычайно богаты йодом, кальцием, железом и другими ценными веществами и микроэлементами. Агар-агар не является источником калорий, поскольку не усваивается организмом человека. Действие агара имеет легкий слабительный эффект и основано на том, что, разбухая, он значительно увеличивается в объеме, заполняет большое пространство кишечника и тем самым стимулирует перистальтику. Агар-агар выводит из организма токсины и шлаки, удаляет вредные вещества из печени, улучшая ее работу.

Раствор с молекулярной долей агар-агар 0,1...1 % образует плотную студенистую массу. Жидкость доводят до кипения, постоянно помешивая, кладут желаемые добавки, а затем остужают блюдо при комнатной температуре или в холодильнике.

Одним из популярных изделий молекулярной кухни являются «Соленые призмы», для их получения в воду добавляют соль, агар-агар и доводят до кипения с последующим охлаждением. Мы предлагаем использовать вместо соленой воды минеральную воду. Однако минеральные воды подвергать кипячению нельзя, поскольку изменится состав и структура входящих компонентов. Поэтому было предложено приготовить 3 % раствор агар-агара на обессоленной воде, довести до кипения, охладить до температуры 45 °C, а затем смешать с минеральной водой в пропорции 1:2.

Высокое содержание минеральных вод позволяет использовать их кратковременно либо в определенном разведении. Потребление продуктов, приготовленных на основе минеральной воды, позволяют обойти эти ограничения, поскольку усвоение солей будет происходить постепенно по мере высвобождения из структуры геля.

Компенсаторные механизмы регуляции обмена воды и электролитов в значительной мере ограничиваются в условиях функциональных нагрузок, при заболеваниях и возрастных изменениях. Предложенный продукт позволит снизить эндогенную и экзогенную интоксикацию организма и улучшить обмен веществ.

Кристаллографический метод позволяет проверить, сохранилась ли целостность структуры минеральной воды после взаимодействия с агар-агаром (рис. 1).

Сопоставление кристаллографических структур системы «Боржоми» – агар-агар со структурой кристаллографической фазы минеральной воды «Боржоми» показывает некоторое изменение, которое не уменьшает биологическую активность системы, а образует структуру, близкую к буферным системам организма. Такая схожесть структур свидетельствует о лучшей последующей биоконверсии продукта. Положительное воздействие на организм наблюдаемых межмолекулярных комплексов необходимо в дальнейшем проверить с привлечением биотехнологических и физико-химических методов исследования.

Матричная структура основы молекулярной кухни, состоящая из природных биополимеров, позволяет не только капсулировать различные биологически активные соединения, сообщая продукту «ощу-

шение взрыва вкуса», но и дает структуру, близкую к буферным системам организма, что придает продукту профилактическую направленность.

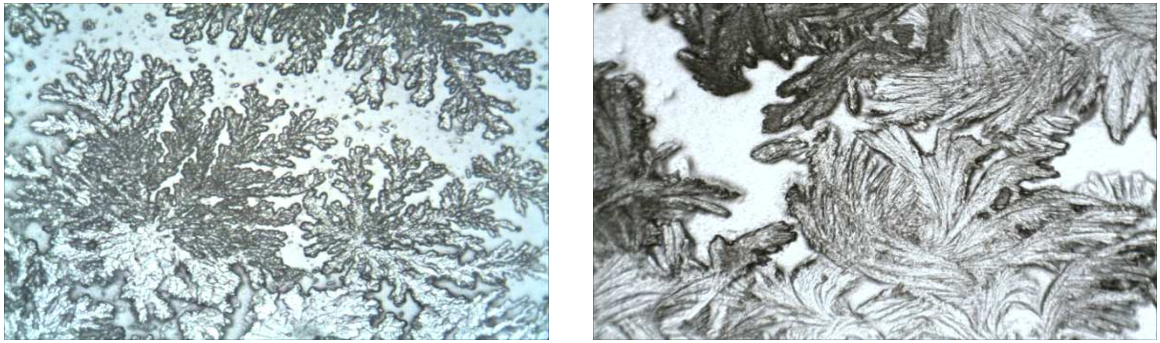


Рис.1 – Фотографии структуры твердой фазы «Боржоми» и «Боржоми» – агар-агар, увеличение в 720 раз

Выводы. Установлено, что применение полисахаридных добавок в технике молекулярной кухни с использованием минеральной воды позволяет получить активный межмолекулярный комплекс, по структуре близкий фосфатному буферу крови, а также создать блюда профилактического воздействия, способствующие нормализации обмена веществ.

Литература

1. Патологическая физиология. Под ред. А. Д. Адо и Л. М. Ишимовой. М.: Медицина, 1980. [Электронный ресурс] rathophysiology.dsmu.edu.ua.
2. Курик М.В. О фрактальности питьевой воды [Текст] // Физика сознания и жизни космология и астрофизика. 2001, – №3, – С. 45-48.
3. Курик М.В. Мицелярность и фрактальные кластеры биологических структур. [Текст] // Изв. АН СССР, сер. физ. 1991, – № 55(9), – С. 1798.
4. Колесниченко С.Л. К оценке качества минеральных вод. [Текст] // Пищевая наука и технология. 2011, – № 1, – С.75-78.
5. [Техники молекулярной кухни](http://www.future-food.ru) [Электронный ресурс] www.future-food.ru.

УДК 640.4:641.887 – 021.632

ЙОДОВМІСНА СИРОВИНА У ТЕХНОЛОГІЯХ СОУСІВ

Калугіна І.М., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Статтю присвячено проблемі розробки технологій соусів, збагачених йодом. Здійснено аналіз йодовмісної сировини щодо використання у технологіях соусів. Наведено результати досліджень органолептичних, фізико-хімічних показників нових йодовмісних добавок і соусів із ними.

This article is devoted to the development of technology of the iodine sauces. The article presents an analysis of iodine-containing raw materials for use in technology sauces. The results of research of organoleptic, physico-chemical parameters of new iodine-containing additions and sauces with them.

Ключові слова: соус, йодовмісна сировина, ламінарія, паста з виноградних вичавків, олія волоського горіха.

За допомогою соусів можна суттєво розширити асортимент страв, надати їм нових цікавих нот смаку і аромату, покращити їх зовнішній вигляд. Зазвичай соуси виконують різні завдання у кулінарії: маскують, нейтралізують або підкреслюють смак чи аромат і тим самим дають можливість приготувати з одного і того ж продукту різні страви, сприяючи необхідній різноманітності харчування. При численному асортименті соусів їх можна виділити в окремі групи, підгрупи за різними класифікаційними ознаками: за місцем приготування (соуси власного виробництва, соуси промислового виробництва); за температурою подачі (гарячі, холодні); за способом приготування (із загусниками (борошно, крохмаль та ін.), без загусників); за рідкою основою – на бульйонах, на відварах овочевих, фруктових, на молоці, на сметані, на вершковому маслі, олії, з оцту); за технологією приготування (основні, похідні); за консистенцією і за призначенням (рідкі, середньої щільності, густі); за терміном зберігання і реалізації. Застосовуючи різні

соуси, можна підсилити або послабити природний смак і аромат основного продукту. Соуси збуджують апетит і сприяють кращому засвоєнню основних продуктів страви. Це обумовлено наявністю в них екстрактивних, ароматичних і смакових речовин, які посилюють секрецію травних залоз. Підбір соусів з урахуванням особливостей вихідної сировини дозволяє підвищити якість страви. Основу соусів становлять бульйони (м'ясні, рибні, грибні), молоко, сметана, жири, яйця та інші висококалорійні продукти, тому при правильному підборі соусу енергетична цінність страв може бути відкорегована. Білки, жири і вуглеводи, які містяться в соусах, легко засвоюються організмом, однак більшість соусів відрізняється високою калорійністю і незбалансованим хімічним складом. Підвищення харчової цінності соусів можливе шляхом введення в їх рецептури нетрадиційної сировини, багатой на дефіцитні у харчуванні людини хімічні елементи і біологічно активні речовини. До таких цінних елементів належить йод. Дефіцит йоду – загроза не лише здоров'ю окремої людини, але й генофонду нації. Профілактика йодного дефіциту є одним із пріоритетних напрямків національної політики у сфері охорони здоров'я, оскільки через географічні особливості та геохімічні характеристики складу ґрунту близько 60 % території нашої країни знаходиться в зоні йододефіциту. Проблема йододефіциту в населення України не завжди можна вирішити шляхом додавання у страви йодованої солі або введення у раціони харчових добавок, які містять йод у вигляді йодату або йодиду калію. Останні дослідження вчених довели, які для функціонального стану щитовидної залози людини необхідна певна органічно зв'язана форма йоду, яка міститься у морепродуктах, рослинній сировині і набагато краще засвоюється організмом людини, ніж йод, уведений у вигляді хімічних сполук. Враховуючи зазначені переваги органічних сполук йоду перед його неорганічними формами, останніми роками разом із традиційним способом профілактики – йодуванням солі – у профілактиці йододефіцитних станів усе ширше використовують харчові добавки (для збагачення хліба, молока та інших продуктів) і біологічно активні добавки, які містять органічні форми йоду. Це поставило перед фахівцями харчової галузі завдання розробки нових функціональних продуктів харчування, в тому числі соусів з добавками з нетрадиційної йодовмісної сировини.

На початку досліджень нами було проведено ретельний аналіз літературно-патентних джерел щодо йодовмісної харчової сировини і можливості її використання у технологіях соусів і складено модель розробки технології соусів з йодовмісними добавками (рис. 1).

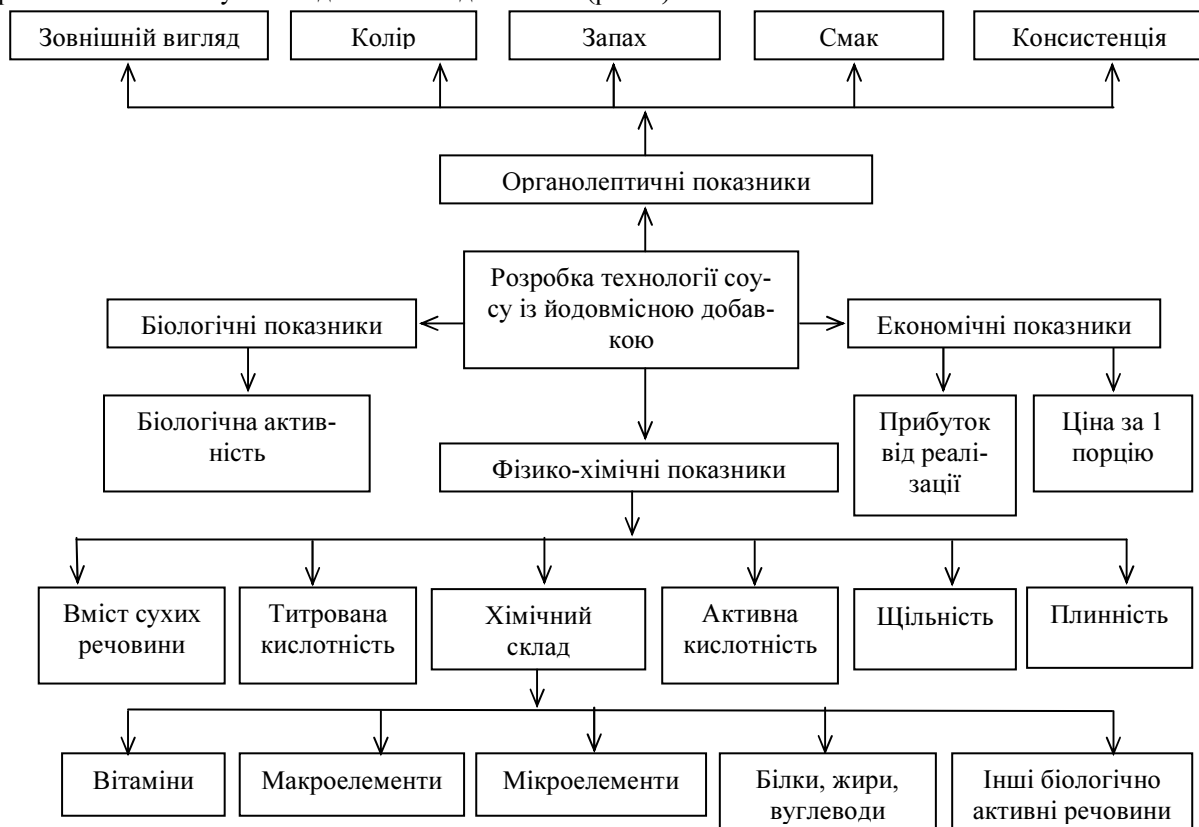


Рис. 1 – Модель розробки технології соусів з йодовмісними добавками

Майже ідеальною сировиною для виробництва збагачених йодом добавок є морські водорості, а саме ламинарія. Харчова і фізіологічна цінність водоростей визначається вмістом у них широкого спектру ор-

ганічних і мінеральних компонентів, у тому числі йоду, в доступній для організму людини формі (160 мг:1 грам) [1, 2].

Проте, морські водорості не є традиційним і популярним продуктом харчування українців. Широкому використанню водоростей у раціонах харчування заважають їхні специфічні смак та запах, які не подобаються багатьом людям. Альтернативним варіантом введення в раціони харчування населення України цих цілющих продуктів моря є використання продуктів їх переробки з модульованими органолептичними показниками. Нами була розроблена і запатентована технологія отримання біологічно активної добавки з бурі водорості ламинарії. Ця добавка являє собою гомогенізований водоростевий гель. Проведені експериментальні дослідження органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей добавки показали доцільність її використання у виробництві соусів, таких як соус червоний основний.

Соуси – це полідисперсні системи, або дисперсні системи, частинки дисперсної фази яких мають різні розміри. За своїм складом компонентів і фізичними властивостями соус червоний основний можна віднести до другого типу дисперсних систем, тобто двофазних систем, які містять тверду фазу у рідкому дисперсійному середовищі. Звісно, що в таких системах міститься невелика кількість газової фази, але вона не робить вирішального впливу на їх структурно-механічні властивості. Дисперсність твердої фази суттєво впливає на технологічні процеси виробництва харчових мас, у тому числі процеси змішування, формування, застигання тощо. Оскільки швидкість гетерогенних хіміко-технологічних процесів пропорційна активній поверхні взаємодії фаз, дисперсність твердої фази – один із основних критеріїв, що обумовлює умови проведення цих процесів [3]. Вивчення фракційного складу і властивостей гетерогенної системи, якою є соус червоний основний з добавкою ламинарії, механізму утворення і руйнування його структури дозволить оптимізувати параметри його виробництва й отримати відносно стабільну структуровану систему із заданими технологічними властивостями. Тому за допомогою дисперсійного аналізу нами було проведено дослідження механізму структуроутворення соусу червоного основного з добавкою ламинарії. Результати дисперсійного аналізу свідчать про необхідність удосконалення консистенції добавки ламинарії за рахунок збільшення дисперсності й однорідності її структури. Після оптимізації технології виробництва добавки з ламинарії в напрямку підвищення мікрогетерогенності системи з'явилися сприятливі умови для рівномірного розподілення вільного молекулярно-силового поля по поверхні частинок дисперсної фази і подальшого утворення компактної підпорядкованої структури соусу червоного основного з добавкою ламинарії. За допомогою методів математичного прогнозування і моделювання визначено оптимальні параметри технологічного процесу виробництва, оптимальний якісний і кількісний склад соусу червоного основного з добавкою ламинарії. На основі проведених досліджень розроблено технологію виробництва соусу червоного основного з повною заміною рибного бульйону на добавку ламинарії і оформлено патент на даний продукт.

Окрім йоду ламинарія містить полісахариди – високомолекулярний ламінарин (21 %), маніт (21 %), фруктозу (4 %), вітаміни B₁, B₂, B₁₂, A, D, E, каротиноїди, солі калію, натрію, магнію, бром, кобальт, залізо, марганець, сполуки сірки і фосфору, азотовмісні речовини, білки (5-10 %), вуглеводи (13-21 %), жири (1-3 %), бурий пігмент фітоксантин, маскуючий хлорофіл, драглеутворювальну речовину альгін [4]. У ламинарії міститься альгінова кислота, яка здатна утворювати солі, зокрема альгінат кальцію. Відомо, що елементарний кальцій не засвоюється організмом людини. Він засвоюється лише в комплексі з вітаміном D та у вигляді солей – цитрату або альгінату кальцію. Була досліджена можливість отримання добавки з ламинарії, збагаченої йодом та альгінатом кальцію, для подальшого використання в технологіях ресторанного харчування. Була розроблена і запатентована технологія отримання йодо- та кальцієвмісної добавки з ламинарії, яка складається з таких стадій: замочування сушеної ламинарії у воді; подрібнення маси; обробка маси в кислому середовищі; нейтралізація кислоти; нагрівання водоростевої маси до 60 °C; обробка вуглекальцієвими солями натрію; перемішування до утворення пастоподібної маси; гомогенізація; обробка хлоридом кальцію 10-%; проціджування. Кінцевий продукт є гелеподібною пастою, із запахом і смаком, властивими морській капусті. У даній роботі досліджувалися властивості морської водорості ламинарії: вологість сушеної і набряклої водорості, водопоглинальна здатність, тривалість набухання, кислотність, а також властивості отриманої добавки: кислотність, щільність, плинність, структурна міцність, вологість, вміст кальцію та йоду. Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників добавки з ламинарії, збагаченої кальцієм, показує можливість її використання в технології виробництва соусів. Були розроблені рецептури соусів червоного основного та сметанного з добавкою з ламинарії, збагаченої кальцієм, а також науково обґрунтовані технології їх виробництва. При дотриманні режимів технологічного процесу виробництва розроблені соуси набувають підвищеної харчової цінності, мають оптимальні структурно-механічні та фізико-хімічні показники, привабливі зовнішній вигляд, смак та аромат. Розроблені соуси з йодо- та кальцієвмісною добавкою з ламинарії можуть бути рекомендовані до вживання людям з йодною недостатністю, захворюваннями щитовидної залози, хворим атеросклерозом, а також здоровим людям як додатковий профілактичний продукт харчування.

Цінною сировиною для виробництва йодовмісних добавок також є продукти переробки винограду, а саме виноградні вичавки. За даними довідникових джерел вміст йоду у виноградних вичавках з червоних сортів винограду становить 6,8 – 8 мкг. До складу виноградних вичавків входить широкий спектр макро- та мікроелементів, у тому числі йод, калій, кальцій, натрій, фосфор, фтор. Поряд із цукрами і спиртом у них містяться клітковина, азотні, пектинові, дубильні і барвні речовини, вітаміни В₁, В₂ і С, органічні кислоти – винна, шавлева, яблучна, глюконова, лимонна, а також поліфенольні речовини [5].

Аналіз хімічного складу і харчової цінності вичавків з винограду сорту «Молдова» показав доцільність розробки технології біологічно активної добавки на їх основі для соусу червоного основного. На підставі досліджень органолептичних, фізико-хімічних і біологічних показників вихідної сировини була розроблена технологія виробництва біологічно активної добавки – пасти з виноградних вичавків. Введення пасти з виноградних вичавків у соус забезпечує його не тільки йодом в органічно зв'язаній формі, але й ненасиченими жирними кислотами, вітамінами А, В₉, С, РР, Н, а також поліфенольними речовинами. Використання сучасних методів дослідження та планування експерименту дозволили визначити оптимальний вміст добавки в соусі, розробити рецептуру та оптимізувати технологічні параметри виробництва соусу із йодовмісною добавкою пасти з виноградних вичавків.

Проведений аналіз літературно-патентних джерел з метою науково обгрунтованого вибору йодовмісної сировини для виробництва соусів вказав на ще одне джерело йоду – волоський горіх та продукти його переробки, а саме олію волоського горіха. Олія волоського горіха – це високопоживний продукт із цінними смаковими якостями. Вона є чудовим живильним продуктом у період відновлення після перенесених хвороб і операцій. Олія волоського горіха холодного пресування, крім йоду, містить значну кількість біологічно активних речовин: каротиноїди, фосфоліпіди, токоферолі (309-455 мг/кг): α -токоферол – 10-20 %; γ -токоферол – 263-400 мг/кг; δ -токоферол – 40-60 мг/кг, вітаміни А, Е, F, D, С, групи В, макро- та мікроелементи (цинк, мідь, кальцій, магній, залізо, фосфор, кобальт, селен), флавоноїди, насичені, ненасичені і полінасичені жирні кислоти (пальмітинову – 5,1 %, стеаринову – 2,5 %, олеїнову – 23,8 %, лінолеву – 47,4 %, ліноленову – 15,8 %) [6]. Олія волоського горіха є лідером у рослинному світі за вмістом ненасичених жирних кислот (загальний вміст 92 %). При цьому на частку Омега-3 і Омега-6 припадає 74,6 %. І тільки в олії горіха волоського жирні кислоти Омега-3 і Омега-6 присутні в ідеальному для організму людини співвідношенні 1:4. Саме поєднання у складі олії волоського горіха органічно зв'язаного йоду і збалансованого вмісту ненасичених жирних кислот дозволяє використовувати цю сировину як біологічно активну добавку, вживання якої впливатиме на всі аспекти здоров'я й на всі біологічні функції організму людини: ріст, здоров'я, витривалість, розвиток, продовження роду, емоційний стан і діяльність мозку. З урахуванням вищезазначеного метою наших наукових досліджень було розроблення й експериментальне дослідження нової технології соусу типу майонез підвищеної біологічної цінності з олією волоського горіха. Майонез – це харчовий продукт, який виготовлений на основі рослинних олій і являє собою жирову емульсію «масло у воді». Майонез є мультикомпонентною системою, а якісний і кількісний склад інгредієнтів визначає його функціональні властивості. За своєю значущістю майонез і різні соуси на його основі є дуже калорійними продуктами, в першу чергу за рахунок великого вмісту соняшникової олії, яка несе в організм людини надлишок Омега-6 жирних кислот і зовсім не містить Омега-3 жирних кислот. Із метою поліпшення жирнокислотного складу нового соусу і збагачення його органічно зв'язаним йодом частину соняшникової олії замінювали на олію волоського горіха. На підставі проведених досліджень можемо зробити висновок, що часткова заміна соняшникової олії на олію волоського горіха несуттєво змінює реологічні та фізико-хімічні показники соусу майонез, покращує його органолептичні характеристики, підвищує харчову цінність і не потребує змін технологічних режимів приготування, що дає можливість цю технологію рекомендувати для впровадження у виробництво.

Висновки. Таким чином, показано можливість розширення асортименту соусів з підвищеною харчовою цінністю і функціональними властивостями завдяки використанню йодовмісних добавок із нетрадиційної сировини. Розроблено технологію соусів з йодовмісними добавками з ламінарії, виноградних вичавків та олії волоського горіха, які можуть бути рекомендовані до споживання людьми із захворюваннями щитовидної залози, а також для профілактики йодного дефіциту населення України.

Література

1. Технологія продуктів харчування функціонального призначення: Монографія / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова / за ред. М.І. Пересічного – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. – 718 с.
2. Амініна Н.М., Вишнеvsька Т.І. Склад йодовмісних екстрактів з ламінарії японської // Известия вузов. Пищевая технология, – 2007 – № 1. – С. 24-27.
3. Физико-химическая механика и интенсификация образования пищевых масс / Урьев Н.Б., Талейсник М.А. – М.: Пищевая промышленность, –1976. – 239 с.

4. Кизеветтер И.В., Грюнер В.С., Евтушенко В.А. Переработка морских водорослей и других промысловых водных растений. – М.: Пищевая промышленность, 1987.
5. Грысс З.И. Использование отходов плодоовощной консервной промышленности. – М: Издательство «Пищевая промышленность», 1974.
6. Таблицы химического состава и питательной ценности пищевых продуктов / Под ред. Ф.Е. Будагына. – М.: Гос. изд-во мед. лит., 1961. – 604 с.

УДК 664.002.5.

ТЕХНОЛОГІЯ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЙОДОВАНОЇ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ

Головко М.П., д-р техн. наук, професор, Серік М.Л., канд. техн. наук, доцент,
Головко Т.М., канд. техн. наук, доцент, Бакіров М.П., аспірант.
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

У статті розглядається можливість і доцільність розробки соусів емульсійного типу із використанням йодованої харчової добавки (ЙХД). Наведено результати органолептичних досліджень соусів емульсійного типу та фізико-хімічні показники якості виробленого продукту, що містять у своєму складі ЙХД.

The article the possibility and feasibility of developing type emulsion sauces using iodized food additives. The results of organoleptic studies sauces emulsion type and physico-chemical indicators of quality of manufactured product that contains iodized food additives.

Ключові слова: соуси емульсійного типу, майонез, йодована харчова добавка, органолептична оцінка.

У наші дні кожна інформована людина знає, наскільки харчування, середовище проживання впливають на стан її здоров'я, і намагається запобігти несприятливому впливу зовнішнього середовища на свій організм. Скільки б людина не вживала їжу рослинного і тваринного походження, в ній все одно недостатньо тих чи тих необхідних нашому організму вітамінів і мікроелементів (у тому числі і йоду). Використання сучасних технологій обробки їжі, велика кількість рафінованих і неякісних продуктів призводить до того, що природний вміст цього найважливішого мікроелемента в них значно знижується. Ситуація посилюється наявністю вихідного йодного дефіциту у природі. Отже, вміст йоду в організмі безпосередньо залежить від того, наскільки багаті ним продукти, споживані в їжу: з ними людина може отримати близько половини добової дози цього елемента. Вміст йоду у звичайних харчових продуктах невеликий – 4-15 мкг, але існують продукти харчування, які є носіями великих кількостей йоду. Регулярне використання в їжу йодовмісних продуктів, насичення ними вашого раціону дозволить значною мірою вирішити питання про забезпечення організму достатньою кількістю йоду.

Розробка дієтичних та лікувально-профілактичних продуктів на сьогодні є перспективним напрямом в галузі створення нових видів продуктів харчування за рахунок регулювання вмісту білків, жирів, вуглеводів. Продукти функціонального призначення повинні збагачувати раціон населення фізіологічно активними інгредієнтами.

Біологічна цінність їжі зумовлена вмістом білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот, клітковини, доступністю та засвоюваністю компонентів [1].

На сьогодні експериментальним шляхом встановлено, що для оптимального засвоєння йоду необхідна збалансованість практично всіх вітамінів і мікроелементів, а також достатнє надходження в організм тваринного білка [2, 3, 4]. Надлишок вуглеводів у їжі і брак білка навіть при достатньому вживанні йоду призводить до зниження синтезу тиреоїдних гормонів [5,6], оскільки тільки з продуктами тваринного походження в організм надходять необхідні для їхнього синтезу тиреоїдних гормонів амінокислоти (тирозин, аланін і фенілаланін) [7,8].

Продукти емульсійного типу широко використовуються під час виробництва різних продуктів харчування як приправи з метою розширення асортименту, підвищення якості, збагачення біологічно-активними речовинами лікувально-профілактичної та радіопротекторної дії. Під час виробництва продуктів емульсійного типу доцільно використовувати як емульгатори та стабілізатори натуральні складові [9].

За даними офіційної статистики, понад 1,5 мільйона дорослих та дітей мають патологію щитовидної залози, обумовлену дефіцитом йоду.

На сьогодні 80 % дітей мають ризик виникнення йододефіцитних захворювань та 300 тисяч дітей народжуються щороку незахищеними від незворотних наслідків ушкодження мозку внаслідок дефіциту

йоду. Дефіцит йоду, який відчуває дитина внутрішньоутробно і в перші роки життя, є причиною зниження в майбутньому її інтелекту (до 10-15 пунктів коефіцієнту IQ), що врешті може призвести до інтелектуального виродження нації.

За даними Держкомстату в Україні щорічно народжується 426 тисяч дітей, близько 8 % з яких від йододефіцитних матерів. Таким чином, у країні щорічно народжується понад 34 тисячі дітей зі зниженим інтелектом. Відповідно до розрахункового прогнозу, у разі наявності дефіциту йоду на території України протягом наступних 10 років народиться 6 тисяч дітей із кретинізмом і 18 тисяч розумово відсталих дітей, 320 тисяч дітей будуть відчувати труднощі з навчанням в школі і якістю роботи.

Йододефіцитні захворювання - одна з найпоширеніших неінфекційних патологій людини. У світі йодну недостатність відчувають 1 988,7 млн. осіб (близько 35,2 % населення). У близько 700 млн. людей виявлено збільшення щитовидної залози (ендемичний зоб), а в 45 млн. – виражену розумову відсталість внаслідок йодної недостатності (ВООЗ). Разом із тим, в Україні дефіцит йоду відчуває близько 70 % населення, а це понад 38 мільйонів наших громадян. За даними науковців, із понад 400 тисяч українських новонароджених 340 тисяч вже мають вроджений йодний дефіцит. Профілактика йододефіцитних захворювань упродовж останніх 10 років стала одним із пріоритетних напрямів діяльності ВООЗ.

Нами пропонується використовувати ЙХД при виробництві майонезу на основі яєчного порошку. Вибір саме цієї продукції обумовлений її популярністю серед населення, а також широким діапазоном можливостей варіювання її складу для створення функціональних продуктів.

Метою роботи є розробка технології соусів емульсійного типу із використанням йодованої харчової добавки та оцінка його якості.

Для вирішення проблеми профілактики захворювань, зумовлених дефіцитом йоду, головним напрямом ми обрали йодування продуктів харчування за рахунок добавок, у яких йод перебуває в біоорганічній формі.

Нами створено йодовану харчову добавку (йодобілкову) на основі яєчного білка та мінеральних сполук йоду. Вибір об'єктів обумовлений доцільністю забезпечення умов сорбції іонів I^- на білкові молекули з утворенням стабільних комплексів.

Розроблена йодована харчова добавка являє собою порошкоподібну систему та може бути використана у широкому асортименті продуктів харчування оздоровчого призначення, зокрема у технологіях соусів емульсійного типу.

Фізико-хімічні показники йодованої харчової добавки наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники йодованої харчової добавки, %

Назва показника	Вміст
Масова частка вологи	$3,15 \pm 0,15$
Масова частка білка	$83,3 \pm 1,66$
Масова частка йоду	$0,21 \pm 0,004$

Нами розроблено технологію виробництва майонезу «Провансаль» із заміною яєчного порошку на йодовану харчову добавку у кількості від 0,5...1,5 %.

Дану технологію наведено на рис. 1 та аналіз технологічної схеми наведено в таблиці 2.

Із виготовленого майонезу за рецептурою «Провансаль» із додаванням ЙХД були відібрані зразки, в яких були визначені фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Фізико-хімічні показники в момент приготування досліджуваного зразка майонезу «Провансаль» відповідають ДСТУ 4487:2005 [6] і технічному опису.

В'язкість продукції $15 \pm 1,3$ Па * с, перексидним числом $0,6 \pm 0,05$ ммоль активного кисню / кг.

Фізико-хімічним та мікробіологічним показникам, майонезу відповідають вимогам табл. 3...5.

У зразку майонезу «Провансаль» із додаванням ЙХД визначалася загальна бактеріальна забрудненість (КМАФАМнМ), кількість дріжджів і цвілі за загальноприйнятими методиками. Мікробіологічні показники зразка майонезу «Провансаль» відповідають допустимим рівням.

Вміст пестицидів у майонезах не перевищує дозволених рівнів, встановлених МБТ и СН № 5061 та ДСанПіН 8.8.1.2.3.4 - 000. Вміст радіонуклідів у майонезах не перевищує допустимих рівнів, встановлених ДР 97.

Використовуючи ЙХД від 0,5...2,5 % з масовою часткою йоду від 0,01 % можна забезпечити 50 % добової потреби людини на йод.

Отриманий продукт не втрачає своїх органолептичних, фізико-хімічних, споживчих характеристик та відповідає ДСТУ 4487:2005.

У результаті проведених нами досліджень згідно з ГОСТ 30004.2-93 було виявлено, що додавання до складу майонезу йодованої харчової добавки не має негативного впливу на фізико-хімічні характеристики.

ки майонезу, а за рахунок стабілізуючого ефекту йодованої харчової добавки підвищує стійкість емульсії до 98 – 100 % без додаткових харчових добавок [10].

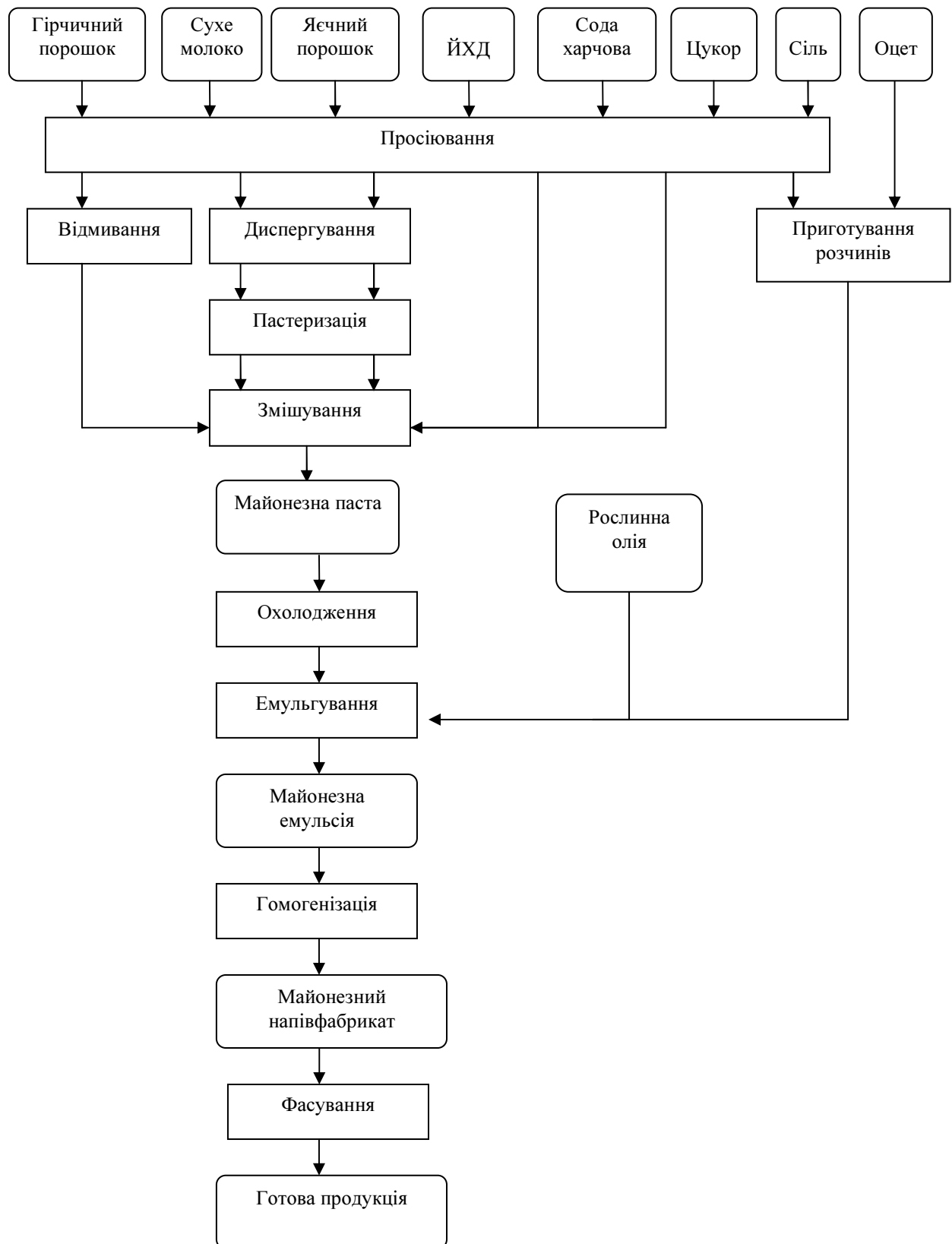


Рис. 1 – Принципова технологічна схема виробництва майонезу

Таблиця 2 – Аналіз технологічної схеми

Найменування етапу	Найменування операції	Режими та параметри	Зміни що відбуваються	Мета що досягається
Підготовчий	Просіювання	Діаметр чарунки 2-3 мм	Уловлювання феропри-месей та грудок	Збільшення вологи, покращення поверхнево активних властивостей та емульгуючої здатності
	Диспергування	t води=40-50 °C q сух. мол.=1/3; q яеч.пор.=1/1	Відбувається набухання білків	Перехід білків у стан більш активної дії, як емульгатора так і структуроутворювача емульсії
	Відмивання гірчиці	t води=80-100°C τ=24 год. q=1/2	Відділення речовин, які надають специфічної гіркоти	Щоб запобігти появі у майонезі гіркового смаку
	Пастеризація	Яеч. пор. t=60-65 °C τ=25-30 хв. Сухе мол. t=80-85 °C τ=30-35 хв.	Зменшення бактеріальної обсемененості	Зниження бактеріальної активності
Приготування майонезної паст	Змішування	t=50-55 °C τ=25-30 хв.	Ретельне взаємне розподілення	Паста повинна бути однорідною, рівномірно стікати, без грудок
Приготування емульсії	Емульгування	t=30 °C	Отримання грубо дисперсної емульсії	Отримання «грубої» емульсії, відповідаючи типу «масло-вода»
Гомогенізація емульсії	Гомогенізація	p=1.5-2 МПа	Відбувається тонке диспергування	Отримання вискодисперсної, стійкої емульсії
Фасування	Фасування	t=15 °C	Фасування напівфабрикату у тару	Для зручного зберігання, реалізації та вживання.

Таблиця 3 - Фізико-хімічні показники майонезу

Найменування показників	Характеристика майонезу
	Висококалорійний
Масова частка жиру, %	67 ± 2
Масова частка вологи, %	21 ± 0,5
Кислотність у перерахуванні на оцтову, %	0,51 ± 1,5
Стійкість емульсії, %	98,9 ± 1

Таблиця 4 – Мікробіологічні показники майонезу

Назва показників	Норми згідно з НД	Дослідний зразок
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,01 г	Не дозволено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т. ч. бактерії роду Salmonella, в 25 г	Не дозволено	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	1×10 ³	55/60
Плісняві гриби, КУО в 1 см ³ , не більше ніж	1×10	Не виявлено

Органолептичні показники є важливою складовою при визначенні якості майонезу. За органолептичними показниками можна визначити якість та свіжість майонезу.

Для органолептичної оцінки якості було обрано зразки соусів емульсійного типу (майонезу) із різним вмістом ЙХД по відношенню до яєчного порошку: зразок № 1 – контроль; зразок № 2 – 0,5 % ЙХД; зразок № 3 – 1 % ЙХД; зразок № 4 – 1,5 % ЙХД;

Відповідно до цього були розроблені рецептури зі вмістом ЙХД 0,5...1,5%. Йодовану харчову добавку додавали у гідратованому вигляді в емульгуючу основу для кращого розподілення добавки у готово-

му продукті. Інші компоненти вводилися за традиційною технологією. Характеристика органолептичних показників нового майонезу з різним вмістом ЙХД наведена у табл. 2.

Таблиця 5 – Органолептична оцінка якості майонезу із використанням ЙХД

Показник	Коефіцієнт вагомості	Бальна оцінка показників, бали			
		№ 1 (контроль)	№ 2 (0,5% ЙХД)	№ 3 (1% ЙХД)	№ 4 (1,5% ЙХД)
Колір	0,1	4,8	4,8	4,8	4,8
Зовнішній вигляд	0,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Консистенція	0,3	4	4,2	4,4	4,6
Запах	0,1	4,8	4,8	4,8	4,8
Смак	0,3	4,5	4,5	4,5	4,5
Загальна бальна оцінка		4,35	4,41	4,47	4,53

Як видно з отриманих даних, починаючи з вмісту ЙХД 0,5 % з'являються зміни у консистенції. В цілому, розроблені майонези відповідають вимогам нормативно-технічної документації за органолептичними показниками [11].

При аналізі отриманих органолептичних показників було вирішено, що найбільш прийнятним є введення ЙХД в кількості 1...1,5 %, оскільки додавання ЙХД більше 2,5 % є недоцільним.

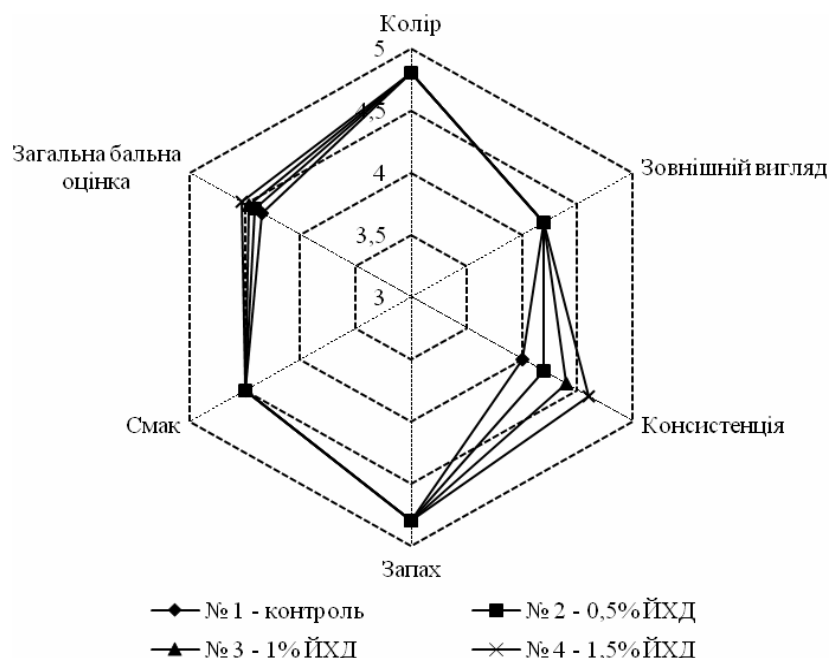


Рис. 2 – Органолептичні показники якості майонезу із використанням ЙХД

Висновки. Проведені дослідження фізико-хімічних показників розробленого майонезу свідчать також про відповідність вимогам ДСТУ. Виявлено, що ЙХД має стабілізуючий ефект. Таким чином застосування розробленого ЙХД у технології соусів емульсійного типу, а саме у технології майонезу є доцільним та дозволяє не тільки компенсувати йодний дефіцит, а й забезпечити високу стабільність технологічних характеристик кінцевого продукту, зокрема стабільність емульсії. При цьому не має невластивих майонезу органолептичних та фізико-хімічних характеристик.

Література

1. Биологические активные вещества пищевых продуктов. Справочник / В.В. Петрушевский, В.Г. Гладких, Е.В. Винокурова и др. – К.: Урожай, 1992. – 192 с.
2. Дедов И. И., Юденич О. Н., Герасимов Г. А. и др. Эндемический зоб. Проблемы и решения // Проблемы эндокринологии. – 1992. – Т. 38. – № 3. – С. 6-15.
3. Гайтан Э. Зобогенные факторы окружающей среды // Л.И. Браверман Болезни щитовидной железы. Пер. с англ. – М.: Медицина, 2000. – С. 359-377.

4. Карчевский А. Н. Значение микроэлементов в развитии йоддефицитных заболеваний на примере промышленных центров Иркутской области // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – Новосибирск, 2000. – № 2. – С. 67.
5. Хакимова А.М. Юнусова А.Н. Эндемический зоб и его профилактика. – Казань: Казанское кн. изд-во, 1979. – 81 с.
6. Неймарк И.И. Заболевания щитовидной железы в Алтайском крае. – Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1984. – 103 с.
7. Писаревская И.В. Эндемический зоб. – М.: Медицина, 1990. – 22 с.
8. Волкотруб Л.П., Караваев Н.В., Зинченко Н.С. и др. Гигиенические аспекты профилактики йоддефицитных состояний // Гигиена и санитария. – 2000. – № 3. – С. 28-31.
9. Д'яконова А.К. Розробка нових видів емульсійних продуктів на основі білок-полісахаридних композицій / А.К. Д'яконова // Зб.наук. праць: У 2-х ч. Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі; ХДАТОХ. – Харків, 2001. – Ч. 1. – 416 с.: іл., табл..
10. Майонези. Загальні технічні умови: ДСТУ 4487:2005. – [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 41 с. – (Національний стандарт України).
11. Майонези. Правила приймання та методи випробування: ДСТУ 4560:2006. – [Чинний від 2008-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 20 с. – (Національний стандарт України).

УДК 641.856

ТЕХНОЛОГІЯ СОУСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ФУКУСУ ТА НАСІННЯ ЛЬОНУ

Корзун В.Н., д-р мед. наук, професор

ДУ «Інститут гігієни і медичної екології ім. О.М. Марзєєва», м. Київ

Антонюк І.Ю., канд. техн. наук, доцент, Шкіра О.І., магістр

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

У статті розглянуто можливість використання морської водорості фукусу та насіння льону у технології соусів із метою покращення їхньої харчової та біологічної цінності. Розроблено технологію соусів із використанням фукусу та насіння льону. Доведено, що споживання даних видів соусів здійснює позитивний і корисний вплив на організм людини.

The article deals with the use of seaweed fucus and flax seeds in making sauces to enhance food and biological value. The technology sauces using fucus and flax seeds. It is shown that the consumption of these sauces is a positive and beneficial effect on the human body.

Ключові слова: соуси, фукус, насіння льону, підвищена біологічна цінність.

Останнім часом перед людством гостро стоїть проблема якості споживаної їжі. Потреба населення нашої планети в повноцінних харчових продуктах на сьогодні повністю не задовольняється. Якісний склад харчових продуктів на початку третього тисячоліття суттєво змінився у зв'язку з різким погіршенням екологічної ситуації в усьому світі, що обумовлено викидами у навколишнє середовище продуктів техногенної діяльності людини [1].

Складні екологічні та економічні умови в Україні призвели до того, що тривалість життя в країні є однією з найнижчих у світі і на 20 років менша, ніж у країнах Західної Європи. Зростають серцево-судинні захворювання, злоякісні пухлини, ожиріння, діабет, карієс; зростає дитяча захворюваність: слабкі та середні форми анемії, затримка росту, підвищений рівень смертності [2,3,4].

Вирішенням проблеми усунення негативного впливу шкідливих чинників на стан здоров'я людини сьогодні є введення до раціонів компонентів, здатних захистити організм від несприятливої дії навколишнього середовища. Науковці працюють над створенням харчових продуктів функціонального призначення. До складу таких продуктів вводять різноманітні біологічно активні добавки і таким чином корегують їхній склад, біологічну і харчову цінність.

Численні лабораторні дослідження та клінічні спостереження показали, що морські водорості багаті на білки, складні полісахариди – біологічні сорбенти (альгірати, пектини), вітаміни, макро- та мікроелементи. Вони позитивно впливають на обмін речовин в організмі, зменшують накопичення радіонуклідів, нормалізують загальний стан здоров'я. Водорості – єдине природне джерело йоду і його органічних спо-

лук [5]. Сьогодні з використанням морських водоростей і продуктів їхньої переробки розроблено технології десертів, соусів, напоїв, які не тільки володіють прекрасними смаковими якостями, але й лікувальними властивостями [6].

Також сучасні дослідження підтверджують: насіння льону попереджує та ефективно допомагає лікувати хвороби серця, судин, шкіри, волосся, шлунково-кишкового тракту, ожиріння, діабет, інсульт, рак молочної залози, оздоровлює організм і нормалізує обмін речовин. Кожна лляна насінина – це концентрат корисних білків, вітамінів, мінералів і біологічно активних речовин, поліненасичених жирних кислот, лігнінів і клітковини. Саме ці складові надають насінню льону цілющих властивостей [7].

Метою наших наукових досліджень є обґрунтування та розроблення технологій соусів підвищеної харчової і біологічної цінності з використанням фукусу і насіння льону

Об'єкт досліджень – технологія соусів із використанням фукусу та насіння льону.

Предмет досліджень – фукус (ТУ 0265 – 001 – 53246793 – 00), насіння льону ГОСТ 10582 – 76 (Семена льна масличного. Промышленное сырье. Технические условия. Насіння льону олійного. Промислова сировина. Технічні умови), модельні композиції соусів.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні; методи математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій; повторність дослідів – п'ятикратна.

Вміст мінеральних речовин визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі Techtron-AA-4 (Австрія). Вміст йоду додатково визначали методом інверсійної вольтамперометрії (прилад АВА-3, Росія). Дослідження здійснюються за атестованими методиками виконання вимірювань, контроль якості проводиться на основі міжнародних стандартів якості та підтверджується порівняльними міжлабораторними випробуваннями [8].

Фукус і насіння льону мають багатий хімічний склад (табл.1).

Таблиця 1 – Хімічний склад добавок на 100 г продукту

Харчові речовини	Фукус (суха речовина)	Насіння льону
Білки, г	6,0±0,3	18,29±0,50
Жири, г	–	42,16±2,0
Вуглеводи, г	35,4±1,5	13,5±0,6
Зольність, г	18,22±0,50	3,72±0,15
Мінеральні речовини, мг		
Кальцій	8000±200	255±10
Фосфор	82±4	642±28
Магній	1700±80	392±15
Калій	2200±85	813±35
Залізо	3,40±0,15	5,73±0,20
Йод	0,065	0,0043
Цинк	0,043	4,34±0,20
Мідь	0,0044	1,220±0,010
Селен	0,013	0,0154

Із метою визначення раціональної кількості добавок фукусу та насіння льону у складі соусів було розроблено модельні композиції соусів із різним процентним співвідношенням фукусу та насіння льону. Основним критерієм при визначенні кількості добавок була органолептична оцінка готових соусів (табл.2).

Таблиця 2 – Органолептична оцінка якості соусів із фукусом та насінням льону

Кількість добавок, % від маси соусу	Органолептичні показники в балах, коефіцієнти вагомості					Загальна органо-лептична оцінка
	Зовнішній вигляд, 0,1	Смак, 0,3	Запах, 0,2	Колір, 0,2	Консистенція, 0,2	
1	2	3	4	5	6	7
Соус «Вечірній Париж»						
Контроль	5	4,7	4,75	5	4,8	4,82
Фукус – 1, льон – 1	4,9	4,8	4,6	5	4,7	4,79
Фукус – 1, льон – 2	5	4,9	4,9	5	4,9	4,93
Фукус – 2, льон – 1	4,8	4,6	4,7	4,9	4,6	4,70
Фукус – 2, льон – 2	4,7	4,5	4,6	4,9	4,5	4,62

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
Соус «Вечірній Токіо»						
Контроль	5	4,7	4,75	5	4,8	4,84
Фукус – 1, льон – 1	4,9	4,7	4,6	4,8	4,8	4,74
Фукус – 1, льон – 2	5	4,8	4,9	5	4,9	4,90
Фукус – 2, льон – 1	4,8	4,6	4,7	4,9	4,9	4,76
Фукус – 2, льон – 2	4,7	4,5	4,6	4,7	4,5	4,58

На підставі отриманих даних було визначено, що раціональна кількість добавки фукусу становить 1 %, а насіння льону – 2 % від маси соусу. Дана кількість є раціональною для обох зразків досліджуваних соусів. Збільшення кількості добавок призводить до негативних змін смакових якостей, зокрема фукус впливає на смак і запах, а насіння льону – на консистенцію соусів.

Розроблено технологічні схеми виробництва соусів «Вечірній Токіо» та «Вечірній Париж» із використанням фукусу та насіння льону (рис.1, 2).

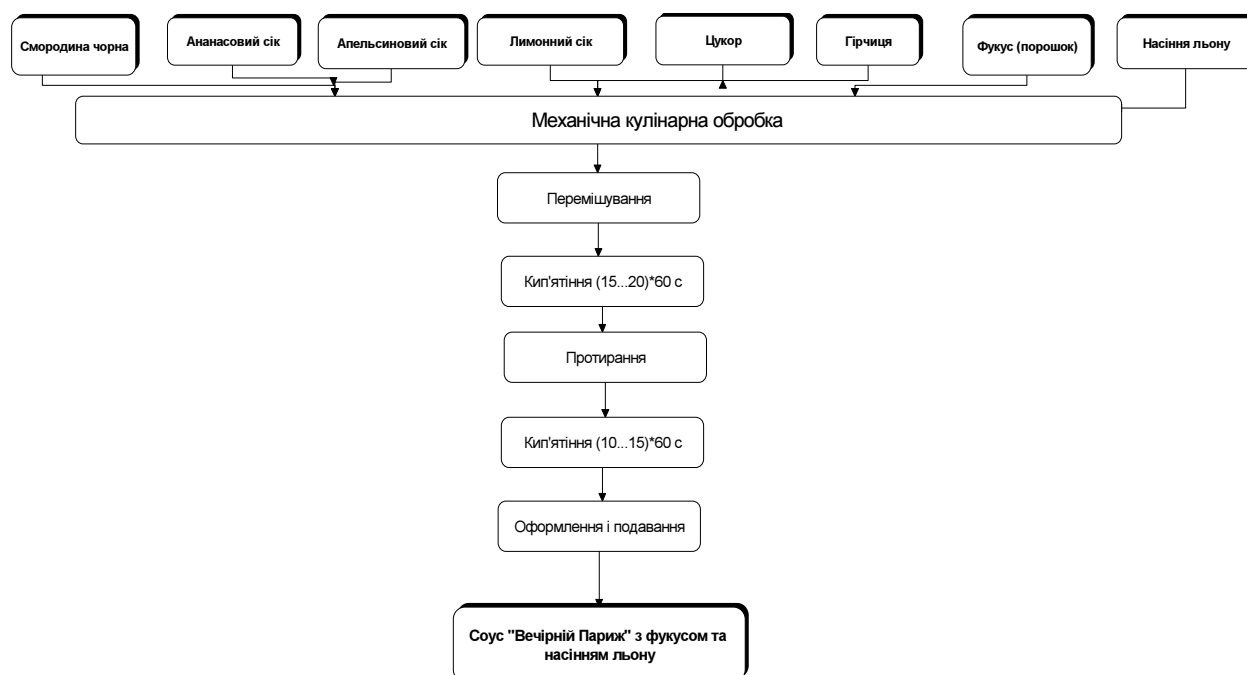


Рис. 1 – Технологічна схема виробництва соусу «Вечірній Париж» з фукусом та насінням льону

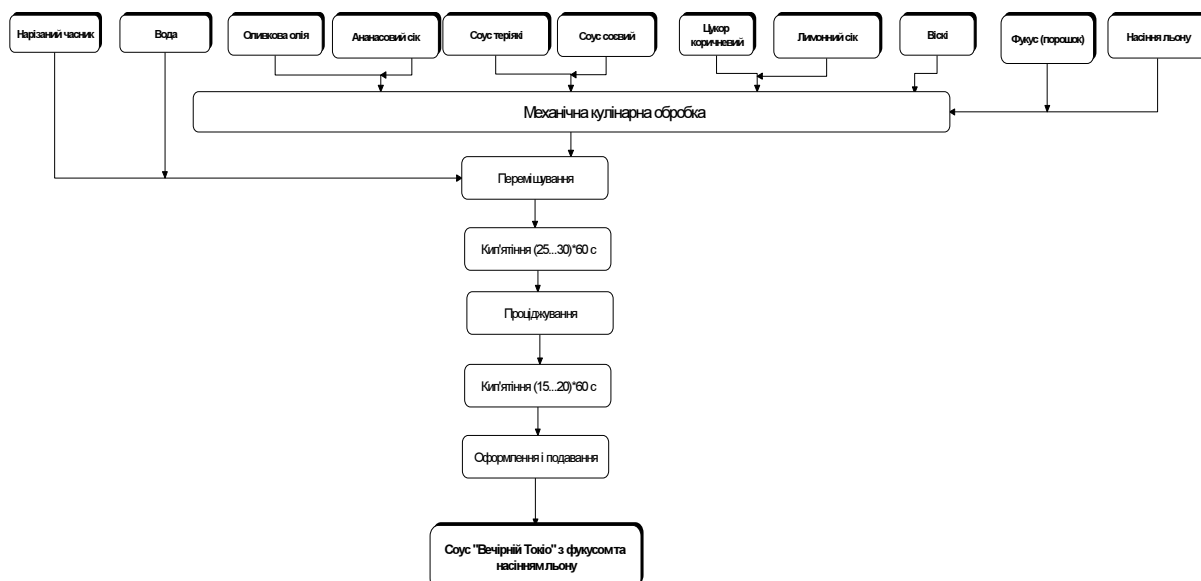


Рис. 2 – Технологічна схема виробництва соусу «Вечірній Токіо» з фукусом та насінням льону

Контрольними зразками слугували соуси «Jack Daniel's» [9] та «Соус із чорної смородини» [10]. У соусі «Jack Daniel's» було замінено віскі на насіння льону та водорість фукус; у «Соусі з чорної смородини» – замість частини цукру вводили насіння льону та фукус. Запропонований спосіб виробництва соусів із фукусом та насінням льону дає новий технічний результат: дозволяє отримати соуси з покращеними смаковими властивостями, підвищеною харчовою та біологічною цінності (з підвищеним рівнем макро- та мікроелементів) (табл.3).

Таблиця 3 – Хімічний склад соусів, на 100 г

Харчові речовини	Соус «Вечірній Токіо»		Різниця Дослід/контроль, %	Соус «Вечірній Париж»		Різниця Дослід/контроль, %
	контроль	дослід		контроль	дослід	
Білки, г	1,8675	2,2975	123	1,213	1,643	135,4
Жири, г	0,616	1,456	236,4	1,075	1,915	178,1
Вуглеводи, г	40,78	38,172	93,6	58,172	58,555	100,7
Зольність	1,15	1,401	121,8	1,931	2,185	113,2
Мінеральні речовини, мг						
Кальцій	65,98	150,99	228,8	57,39	142,49	248,3
Фосфор	69,33	82,99	119,7	30,84	44,41	144
Магній	32,84	57,68	175,6	20,55	45,39	220,9
Калій	390,49	428,66	109,8	180,8	219,03	121,1
Залізо	2,046	2,186	106,8	0,7856	0,934	118,9
Йод	сліди	0,00065	100	сліди	0,00065	100
Цинк	0,2715	0,359	132,2	0,0728	0,1596	219,2
Мідь	0,0906	0,1146	126,5	0,0523	0,076	145,3
Селен	0,00003	0,00066	2200	0,00134	0,00197	147

Згідно з даними таблиці 3 можна зробити висновок, що після додавання в соуси фукусу та насіння льону суттєво змінився хімічний склад дослідних соусів. Значно збільшився вміст білків, жирів, мінеральних речовин (особливо кальцію, калію, йоду, селену).

Задоволення добової потреби в мінеральних речовинах контрольними та дослідними зразками соусів наведено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Задоволення добової потреби в мінеральних речовинах соусами з фукусом та насінням льону (100 г)

Харчові речовини	Добова потреба	Соус «Вечірній Париж», %		Соус «Вечірній Токіо», %	
		Контроль	Дослід	Контроль	Дослід
Білки, г	80	2,33	2,9	1,52	2,1
Жири, г	80	0,77	1,82	1,34	2,4
Вуглеводи, г	400	10,2	9,5	14,5	14,6
Мінеральні речовини, мг					
Кальцій	800	8,25	18,9	7,2	17,8
Фосфор	1200	5,78	6,9	2,57	3,7
Магній	500	6,57	11,5	4,11	9,1
Калій	4000	9,8	10,72	4,52	5,48
Залізо	15	13,64	14,6	5,2	6,2
Йод	0,15	-	0,43	-	0,43
Цинк	15	1,81	2,4	0,49	1,06
Мідь	2	4,53	5,73	2,62	3,8
Селен	0,5	0,268	0,394	0,008	0,132

Висновки

Після проведених досліджень можна зробити висновок, що використання фукусу і насіння льону в технології соусів є доцільним. Завдяки цим добавкам соуси збагачуються мінеральними речовинами та іншими біологічно значущими інгредієнтами.

Соуси в сучасному ресторанному господарстві стали невід'ємною частиною не тільки других гарячих страв, але й холодних закусок і десертів. Соуси можуть використовуватися і як складовий елемент у виробництві страв, і під час їхнього оформлення. Саме тому незвичайне поєднання в наших дослідженнях інгредієнтів соусів із насінням льону та водоростю фукус має і новизну, і користь.

Завдяки підвищеному вмісту мінеральних речовин розроблені соуси можна рекомендувати всім віковим категоріям населення. Соус «Вечірній Токіо» можна подавати до м'яса, риби, курячої грудки. А от соус «Вечірній Париж» ідеально гармоніює як із м'ясними стравами, так і з десертами, тобто його можна поєднати з ніжною телятиною, а також із улюбленим десертом – морозивом.

Перспективами подальших досліджень є розроблення і затвердження нормативної та патентної документації, проведення медико-біологічних і клінічних досліджень щодо підтвердження позитивного впливу розроблених соусів на організм, а також здійснення комплексу заходів щодо впровадження розроблених соусів у закладах ресторанного господарства.

Література

1. Причины изменений в структуре питания современного человека. Здоровье и организм: полезные советы. – Режим доступа: <http://opportunity.com.ua/teoriya/prichiny-izmenenij-v-strukture-pitaniya-sovremennogo-cheloveka.html>
2. Смоляр В.І. Основні тенденції в харчуванні населення України / В.І.Смоляр // Проблеми харчування. – 2007. – № 4 (17). – С. 5-10.
3. Микронутриенти в питании здорового и больного человека / [Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А.]. – М.: Колос, 2002. – 424 с.
4. Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення): моногр. / [Погорєлов М.В., Бумейстер В.І., Ткач Г.Ф. та ін.]. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 147 с.
5. Нові підходи у вирішенні проблеми ліквідації йоддефіцитних захворювань / Корзун В.Н., Парац А.М., Бруслова К.М. та ін. // Проблеми харчування. – 2004. – №3. – С. 21–25.
6. Колосова О. Чи корисні морські водорості – Режим доступа: <http://utasw.com/page/chim-korisni-morski-vodorosti>
7. Додайте льону до раціону – Режим доступа: <http://life.pravda.com.ua/health/2012/06/5/104083/>
8. Tomcik P. Voltammetric determination of iodide by use of an investigated microelectrode array. /Tomcik P., Bustin D. // Fresenius J. Anal. Chem. – 2001. – V. 371. – P. 362 – 364.
9. Соус «Jack Daniel's» – Режим доступа: <http://eda.ru/sauce/recipe26859/sous-jack-daniel-s-po-receptu-restorana-friday-s>
10. Соус из черной смородины – Режим доступа: <http://www.carina-forum.com/ricette/sauces/null/000010.php>

УДК 641.887–035.66/67

СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФІТООЛІЙНОГО КАРОТИНОВМІСНОГО НАПІВФАБРИКАТУ

**Лявинець Г.М., аспірант, Гавриш А.В., канд. техн. наук, доцент,
Нєміріч О.В., канд. техн. наук, доцент, Арсєньєва Л.Ю., д-р техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, м. Київ
Гончарук О.В., канд. хім. наук, ст. наук. спів.
Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України, м. Київ**

Стаття присвячена дослідженню структурно-механічних властивостей фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату. Показано логарифмічні залежності ефективної в'язкості від градієнта швидкості зсуву за різного співвідношення пряно ароматичної, каротинвмісної сировини та олії.

The article investigates the structural and mechanical properties phyto- and carotene containing intermediate product. Displaying logarithmic dependence of the effective viscosity from the gradient velocity's shear at different ratios phyto- and carotene containing raw materials and oil.

Ключові слова: фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат, пряноароматична, каротиновмісна сировина, ефективна в'язкість.

Напрями технічного прогресу в харчових виробництвах визначаються завданнями державної політики в галузі здорового харчування, демографічними і соціальними змінами, новими технологічними можливостями, зміною економічної політики, жорсткою конкуренцією на ринку товарів. Все це призводить не тільки до вдосконалення наявних технологій харчової продукції, але й до розробки харчових продуктів нового покоління. Інноваційні розробки відповідають сучасним вимогам і показникам, встановленим, в першу чергу споживачем: збалансованістю хімічного, амінокислотного, жирнокислотного складу, функціональністю за призначенням, швидкістю та «легкістю» приготування, тривалістю зберігання тощо [1].

Значну частину харчової продукції людина споживає не лише від промислового виробника через торговельну мережу, а й користуючись послугами закладів ресторанного господарства. Саме ця ланка економіки дозволяє оперативнo задовольняти змінні потреби населення. У загальному обсязі продукції власного виробництва підприємств ресторанного господарства велику частину складають страви, для приготування і реалізації яких використовуються соуси. У процесі приготування більшості соусів використовуються жирові компоненти, розподілені у водному середовищі, що дозволяє розглядати їх як емульсійну продукцію. Найбільш виражено емульсійні властивості у соусів проявляються при вмісті жиру в них більше 15 %, при цьому виникають проблеми, пов'язані з процесами емульгування і стабілізації емульсійної структури, підбором рецептурних компонентів соусів. Крім того, виробництво соусів у підприємствах ресторанного господарства за класичними технологіями, як правило, характеризується високою трудомісткістю і багаторічністю технологічних процесів, низькою ефективністю, що зумовлює вузький асортимент і незадоволення попиту на дану продукцію [2].

Вирішенню проблем виробництва соусів емульсійного типу може сприяти розробка нових технологій, заснованих на застосуванні високоефективних багатofункціональних харчових добавок та сировини, створення на їхній основі напівфабрикатів різного ступеня готовності, що дозволить інтенсифікувати технологічний процес виробництва, забезпечити високі показники якості готової продукції, і в свою чергу досягти економічного ефекту [3].

Соуси емульсійного типу є дисперсними системи, що утворені двома взаємно нерозчинними рідинами (полярною – «вода» та неполярною – «масло»). Розрізняють два типи емульсій: прямі – «масло у воді» та зворотні – «вода в маслі». Основним завданням у технології харчових емульсій є забезпечення їхньої колоїдної стійкості, що визначається насамперед ефективністю дії структуроутворювачів (емульгаторів, стабілізаторів) – низько- чи високомолекулярних речовин, їх комплексів. Особливу зацікавленість викликають високомолекулярні структуроутворювачі рослинного походження (пасти, екстракти, порошки та інші товарні форми овочів, фруктів, плодів та грибів). Одним із перспективних видів сировини у виробництві соусів емульсійного типу є каротиновмісні та пряноароматичні компоненти [4].

Науковцями НУХТ під керівництвом проф. Арсенєвої Л.Ю. запропоновано технології фітоолійного та фітоолійного каротиновмісного напівфабрикатів, які залучатимуться до технологічного потоку виробництва соусів емульсійного типу та сприятимуть підвищенню їхньої харчової цінності. Розроблені напівфабрикати є суспензіями, в яких дисперсним середовищем є жир рослинний рідкий, а дисперсною фазою – тверді часточки порошку пряно-ароматичної та каротиновмісної сировини [5]. Використання напівфабрикатів дозволяє одержати соуси емульсійного типу підвищеної харчової цінності завдяки вмісту природних полісахаридів, каротиноїдів та антиоксидантів у порошках пряно-ароматичної та каротиновмісної сировини.

Оскільки соуси – це в'язкі багатокомпонентні концентровані емульсії на основі рослинних олій, води та емульгаторів, в яких у невеликих кількостях наявні смакові речовини. Крім органолептичних властивостей, важливими показниками якості соусів є їхні структурно-механічні (реологічні) характеристики. Незалежно від рецептурного складу соуси повинні мати задані характеристики стійкості, стабільну в'язкість, яка залежить від умов емульгування, ефективності дії емульгаторів і характеру протікання в них процесів структуроутворення.

Дисперсним системам притаманні певні механічні властивості – в'язкість, у багатьох випадках пластичність, пружність та міцність. Ці властивості називають структурно-механічними (реологічними).

Питання про наявність просторової структури в дисперсії вирішується за допомогою вимірювання механічних властивостей і особливо – за картиною деформацій зсуву під дією постійної напруги. У випадку рідини при дії як завгодно малих напруг за час, що перевищує період релаксації, встановлюється стаціонарна течія з постійною в'язкістю.

Тіла твердої природи характеризуються різкою зміною картини розвитку деформації зсуву є залежно від величини напруги зсуву P . При досить низьких напругах (менших за границю текучості P_k) спостерігається повільна течія з постійною і гранично великою в'язкістю η_1 . При такій течії коагуляційна структура руйнується, але встигає відновлюватися. При підвищенні напруги зсуву до границі текучості P_k в'язкість суттєво падає і може зменшуватися до найменшого граничного значення η_m . Найбільша гранична ньютонівська в'язкість – це умовно постійна в'язкість практично незруйнованої структури η_0 . Найменша постійна в'язкість – це в'язкість практично гранично зруйнованої структури η_m . Перехідними між

η_0 та η_m є значення ефективної (структурної) в'язкості, яка зменшується зі збільшенням напруги зсуву (градієнта швидкості зсуву).

Крім зворотних пружних деформацій і незворотних деформацій пластичної і в'язкої течії, реальні структури характеризуються процесами пружної післядії і гістерезису, тобто процесами уповільненої пружності. На відміну від ідеально пружної деформації, яка розвивається і спадає зі швидкістю звуку в даному тілі, пружна післядія чи еластичність являє собою додаткову деформацію, що повільно розвивається після впливу напруги зсуву і так само повільно знижується після зняття її. Така деформація є механічно зворотною, але термодинамічно незворотною через те, що супроводжується, як і остаточна деформація, розсіянням пружної енергії в теплову.

Явище повільної пружності характеризує ступінь неоднорідності структури досліджуваної системи. Вільна пружна енергія накопичується в тілі при істинно пружній деформації за рахунок роботи, спрямованої проти молекулярних сил (енергетичний ефект), а вільна еластична енергія – внаслідок зменшення ентропії (ентропійний ефект).

Механічні властивості структур характеризуються такими незалежними константами. Модулі пружності зсуву E_1 (Па), умовно-миттєвий модуль E_1 відповідає пружній (або швидкій еластичній) деформації ϵ_0 , що розвивається після прикладення напруги зсуву і знижується після її зняття в даній системі (миттєво для швидкої еластичної деформації). Еластичний модуль E_2 або рівноважний модуль E відповідають повному розвитку еластичної деформації ϵ_2 . Рівноважний модуль E визначається замість E_1 та E_2 в тому випадку, коли неможливе розмежування в часі пружної (чи швидкої еластичної) та повільної еластичної деформацій.

Структурно-механічні константи, що необхідні для кількісної оцінки структурованих дисперсних систем таких, як соуси, можна визначати в статичних (прилад Вейлера-Рєбіндера) або динамічних умовах (Реотест 2). Реологічні характеристики розроблених напівфабрикатів досліджували за допомогою ротацийного віскозиметра «Реотест 2» (Німеччина) з вимірювальною системою циліндр/циліндр шляхом зняття кривих кінетики деформації (течії) при температурі зразків 20 °С.

Оскільки фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат належить до слабоструктурованих рідин, було обрано вимірювальний пристрій віскозиметра з найменшим співвідношенням циліндрів S/N, що дорівнював 0,44 із врахуванням калібрування використовованого приладу. Саме за таких умов градієнтний шар продукту, розміщеного в кільцевому зазорі вимірювального пристрою віскозиметра.

Вимірювання напруги зсуву P (Па) проводили в діапазоні градієнта швидкості зсуву від 3 до 1312 с^{-1} при прямому і зворотному ході. Для цього знімали показники при максимальному куті відхилення стрілки на шкалі приладу.

За результатами проведених вимірювань було побудовано логарифмічні залежності ефективної в'язкості від градієнта швидкості зсуву для фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату різної концентрації при прямому та зворотному ході вимірювання наведено в табл. 1.

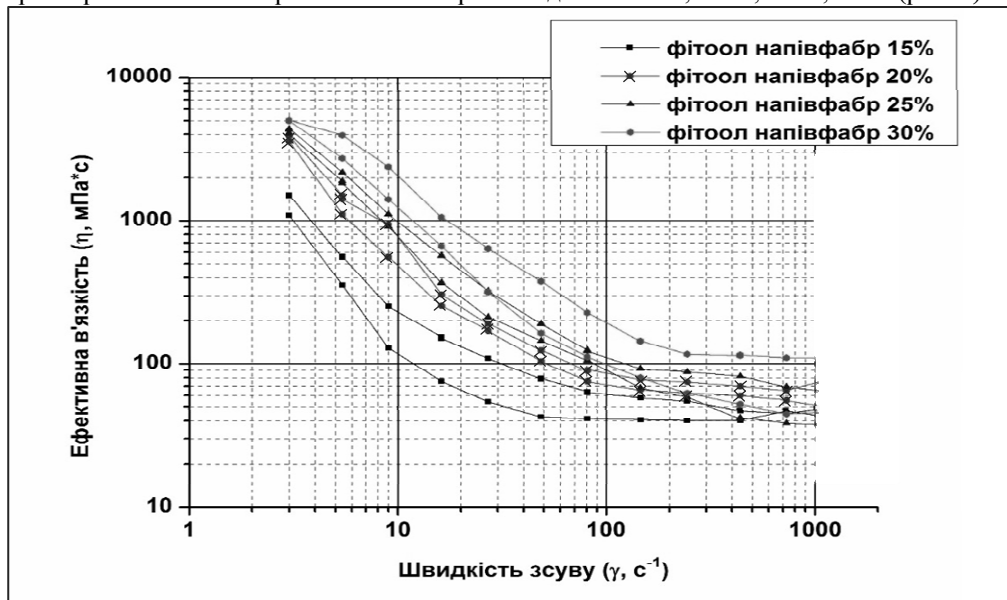


Рис. 1 – Логарифмічні залежності ефективної в'язкості від градієнта швидкості зсуву

Чисельні значення окремих реологічних характеристик фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату різної концентрації при прямому та зворотному ході вимірювання наведено в табл. 1.

Для полегшення сприйняття та обробки отриманих даних були прийняті умовні позначення:
 η_0 – найбільша в'язкість практично незруйнованої системи (при $\gamma = 5,4 \text{ с}^{-1}$);
 η_m – найменша в'язкість практично зруйнованої системи (при $\gamma = 1312,2 \text{ с}^{-1}$);
 $\eta_0 - \eta_m$ – вираз, який вказує на величину аномалії в'язкості та характеризує міцність структури;
 R_{K1} – статична межа здатності до течії (при $\gamma = 5,4 \text{ с}^{-1}$);
 R_{K2} – динамічна межа здатності до течії;
 P_m – напруження практично зруйнованої структури ($\gamma = 1312,2 \text{ с}^{-1}$).

Таблиця 1 – Реологічні характеристики фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату

№ зразка	Система	Ефективна в'язкість, мПа·с		Міцність, Па	
		η_0	η_m	R_{K1}	P_m
1	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 15 % прямий хід	561,48	44,94	1,952	59,305
2	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 15 % зворотний хід	354,63		1,159	
3	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 20 % прямий хід	1101,11	56,695	0,924	121,765
4	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 20 % зворотний хід	1501,11		1,012	
5	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 25 % прямий хід	1820,96	65,575	2,068	125,413
6	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 25 % зворотний хід	2182,96		1,188	
7	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 30 % прямий хід	2721,48	83,523	14,696	109,600
8	фітоолійний каротиновмісний напівфабрикат 30 % зворотний хід	3943,70		21,296	

Відповідно до даних табл. 1 та рис. 1, найефективніше структурування виявлено для фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату зі вмістом суміші порошків каротиновмісної та пряноароматичної сировини в кількості 20 %. Ефективна в'язкість гранично незруйнованої структури фітокаротиновмісного олійного н/ф 20 % (η^0) становила 1101 мПа·с, а фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату 15 % лише 561,48 мПа·с, що менше у 2 рази. Після зниження прикладеної сили та прояву тиксотропії ефективна в'язкість гранично зруйнованої надмолекулярної структури становила 1820,96 мПа·с, що характеризує реопексну поведінку.

Динаміка зміни в'язкості з найбільшою тиксотропністю спостерігається для напівфабрикату з 20 % вмістом порошку, яка наведена на рис. 2. Показник ефективної в'язкості 20 % фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату при прямому ході приладу позначено стрілкою вниз, при зворотньому – вгору.

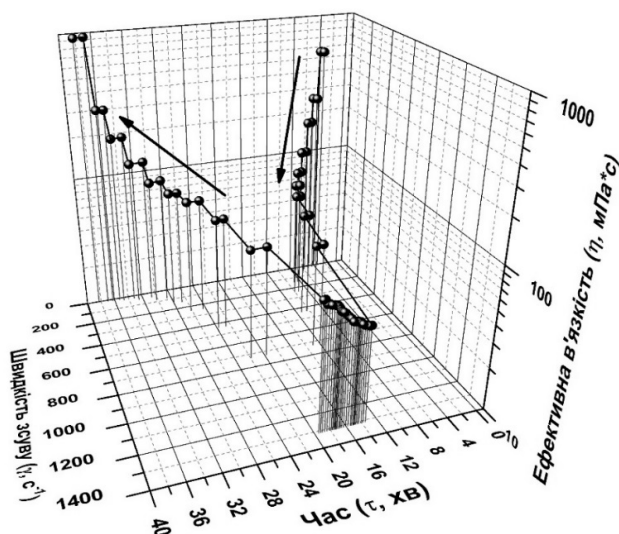


Рис. 2 – Просторове зображення тиксотропної поведінки фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату

Висновки

За результатами проведених досліджень визначено структурно-механічні властивості фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату з різним співвідношенням порошку та олії. Доведено, що для забезпечення стабільності дисперсної системи в технологічному потоці виробництва соусів емульсійного типу, оптимальна частка порошку пряноароматичної та каротиновмісної сировини становить 20 %.

Перспективою подальших досліджень є розробка рецептурних композицій соусів та технологічних рішень кулінарного використання запропонованого напівфабрикату.

Література

1. Основи фізіології та гігієни харчування : Підручник / [Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, В.С. Артеменко та ін.] – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 558 с.
2. Жмудь А.В. Тенденції розвитку виробництва соусів / А.В. Жмудь, Л.М. Тележенко // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 2 (7). – С. 21 – 23.
3. Горальчук А.Б. Інноваційне обґрунтування одержання гарячих емульсійних соусів на основі овочевої сировини / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, В.Ф. Бондаренко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Вип. 58. Сучасні напрями технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2007. – С. 341–349.
4. Тележенко Л.М. Креативні соуси-дресинги – нові продукти на ринку України / Л.М. Тележенко, А.В. Жмудь // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 4 (13). – С. 49 – 51.
5. Пат. на корисну модель 73847 Україна, МПК С11В 5/00. Спосіб виробництва фітоолійного напівфабрикату / Арсеньєва Л.Ю., Доценко В.Ф., Лявинець Г.М., Гавриш А.В.; заявник та патентовласник НУХТ (Україна). – № u201203493; заявл. 23.03.2012; опубл. 10.10.2012, – Бюл. № 19. – 4 с.

УДК 613.27:582.714:581.141:637.521

ИЗУЧЕНИЕ ВИТАМИННОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА СЕМЯН ЛЬНА КАК КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Сухенко Ю. Г., д-р техн. наук, профессор, Веретинская И.А., аспирантка
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

Изучены витаминный и минеральный состав семян льна с целью использования в технологии мясных изделий. Как показали результаты исследований, семена льна, выращиваемого в Украине, обладают высокой пищевой ценностью, которая обусловлена наличием в них биологически активных веществ – полиненасыщенных жирных кислот, незаменимых аминокислот, жирорастворимых витаминов, минеральных элементов.

Studied vitamin and mineral content of flax seed for use in the technology of meat products. As the results of research, flax seeds grown in the Ukraine, have high nutritional value, which is caused by the presence of biologically active substances – polyunsaturated fatty acids, essential amino acids and fat-soluble vitamins, mineral elements.

Ключевые слова: семена льна, витаминный состав, минеральный состав, функциональные продукты, токсические элементы, питание.

Питание – один из наиболее важных факторов, определяющих здоровье человека. Пищевой рацион с использованием продуктов, максимально сбалансированных по основным нутриентам в соответствии с физиологическими потребностями, условиями проживания и работы – одно из важнейших условий нормального роста и развития человека.

Улучшение питания населения возможно за счет использования в рецептуре пищевых продуктов натурального растительного сырья, традиционно возделываемого и выращиваемого в стране и обладающего высокой биологической ценностью. Одним из таких традиционных видов растительного продукта является семя льна.

Льняное семя в настоящее время пользуется большой популярностью в качестве пищевой добавки. По мнению ряда авторов [1, 2], высокая пищевая ценность семян льна дает возможность получения на их основе новой группы высокопитательных пищевых добавок, полноценных белковых препаратов, масел с

варьируемым содержанием токоферолов и каротиноидов, представляет широкие перспективы для создания комбинированных биологически ценных продуктов. По сведениям Eastman, Haskins W. (1968) и Вейса-Гензер М. (1998), семя льна можно добавлять в домашнюю выпечку, использовать в йогуртах, блюдах из зерновых продуктов и салатах [3, 4].

Пищевые продукты, поступающие на потребительский рынок, должны быть не только полезны, но и внешне привлекательны [5]. Кроме полезности и вкуса выпечка или другие продукты с использованием семени льна приобретают еще две привлекательных структурных особенности: нежность, вызванную жировой составляющей и характерный хрустящий характер, придаваемый зерновой оболочкой. Эти качества льняного семени были оценены при выпечке хлеба и хлебобулочных изделий [6].

Исследования по использованию муки из семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий проводили авторы Пашенко Л.П., Странадо Г.Г. и другие [7]. Они сделали вывод, что семена льна – перспективный источник биологически активных веществ, который может широко применяться в хлебопекарной промышленности.

Полисахариды льняного семени представляют практический интерес, так как могут выступать в качестве водоудерживающих агентов, текстураторов и связующих в производстве хлебобулочных изделий. Эффект повышения влагосвязывающей и жирозмульгирующей способности пшеничной муки, обогащенной белково-углеводными комплексами семян льна, может быть использован также в производстве пищевых добавок для мясоперерабатывающей промышленности. При этом промышленность нуждается в льняном семени как с высоким содержанием полисахаридов, так и с низким (производство пищевых добавок для птицеводства).

Как видно из приведенных данных, интерес к семени льна как пищевой добавке постоянно растет. Однако исследования в этом плане носят разрозненный характер, практически отсутствуют сведения об изменении пищевой ценности семян льна в процессе производства и хранения полуфабриката.

Витаминная ценность семян льна определяется высоким содержанием витамина Е (токоферола). Количество токоферола в 100 г семян льна, по данным разных авторов, колеблется от 40 до 75 мг [8] и может достигать 120-140 мг [9]. Витамин Е обладает высоким антиоксидантным эффектом, потребление его снижает риск сердечнососудистых заболеваний, обеспечивает поддержание функций мышечной ткани, улучшает функции половых желез.

В литературных источниках имеются сведения о присутствии в семенах льна в небольших количествах каротиноидов (0,1-0,9 %), тиамина, рибофлавина, ниацина, пантотеновой кислоты и холина [10]. Авторами отмечено также, что содержание токоферолов и каротиноидов в льняном масле может меняться в зависимости от условий созревания льна аналогично изменению полиненасыщенных жирных кислот.

По данным Леонтьевского К.Е. (1947) и Щербакова В.Г. (1991), в семенах льна содержится 3-4 % золь [12]. Из минеральных элементов в семени льна обнаружены кальций, фосфор, калий, магний, железо [11].

Таким образом, приведенные сведения показывают, что семена льна богаты питательными и биологически активными веществами, обуславливающими их пищевую ценность, и могут быть использованы в питании как пищевая добавка.

Результаты исследований. В результате экспериментальных исследований установлено, что количество минеральных веществ в семени льна составляет 3,4–4,2 %, что соответствует литературным данным, и находится в пределах санитарных норм содержания зольных элементов в растительных продуктах (3,5 %).

Количественный и качественный состав минеральных веществ приведен в таблице 1. Как видно из таблицы, семя льна, выращенного в Украине, отличается довольно значительным содержанием макро- и микроэлементов. Особенно много в семени льна магния, фосфора, калия, железа, кобальта; кроме того в ощутимых количествах присутствуют кальций, марганец, никель.

Таблица 1 – Содержание минеральных веществ в семени льна,

Минеральные вещества	Содержание в семени льна
K, %	0,49±0,02
Ca, %	0,29±0,02
P, %	0,67±0,03
Mg, %	0,81±0,03
Fe, мг/кг	130,8±5,21
Mn, мг/кг	29,6±1,12
Ni, мг/кг	4,7±0,22
Co, мг/кг	0,76±0,012

Калий – внутриклеточный элемент, регулирующий кислотно-щелочное равновесие крови. Количество калия в семенах льна колеблется от 0,5 до 0,73 %, что достаточно высоко и приравнивается к его содержанию в бобовых культурах [12].

Кальций составляет основу костной ткани, активизирует деятельность ряда важных ферментов. В семенах льна количество кальция достигает 0,29 %, то есть 100 г семян содержат около 1/3 суточной нормы его потребления (800 мг в день).

Фосфор – элемент, входящий в состав белков, фосфолипидов, нуклеиновых кислот. Соединения фосфора принимают участие в энергетическом обмене, с их превращениями связаны мышечная и умственная деятельность. Потребность фосфора для взрослых – 1200 мг в день, таким образом, исходя из наших данных, в 100 г семени льна содержится 50-80 % суточной потребности человека в фосфоре.

Для правильного питания важно не только абсолютное содержание кальция и фосфора, но и их соотношение в продуктах. Оптимальным считается соотношение кальция и фосфора, равное 1:1,5. В семенах льна данное соотношение составляет 1:2,3; 1:3,3.

Магний – элемент, участвующий в формировании костей, регуляции работы нервной ткани, в обмене углеводов и энергетическом обмене. Потребность магния для взрослых – 400 мг в день. Для удовлетворения суточной потребности достаточно 50 г семян льна.

Железо – элемент, участвующий в образовании гемоглобина крови и некоторых ферментов. Содержание железа в семенах льна невелико и составляет 8,6–13 мг на 100 г продукта.

Из других микроэлементов в семенах льна найден в достаточно ощутимых количествах марганец – от 2,3 до 3,0 мг на 100 г продукта, при суточной норме 5 мг. Марганец необходим для функционирования ферментов, регуляции гликогенеза. Также в семенах льна обнаружены никель – 2,9-4,7 мг/кг и кобальт – 0,71–0,75 мг/кг массы семян льна.

Содержание кальция, магния, марганца и кобальта в семенах льна достаточно стабильно и практически не зависит от природно-климатических условий сезона выращивания льна.

Содержание других минеральных элементов более подвержено колебаниям в зависимости от погодных условий. Так в сезон с прохладным, влажным климатом в семенах льна накапливается больше калия – в 1,5 раза, фосфора – в 1,4 раза, а при более высоких температурах выращивания в изучаемых образцах обнаружено железа – в 1,4 раза и никеля – в 2 раза больше.

Витаминная ценность семян льна, как показали результаты исследований, достаточно высока, причем на накопление витаминов климатические условия сезона выращивания оказывают незначительное влияние (табл. 2). В семенах льна содержатся как жиро-, так и водорастворимые витамины.

Таблица 2 – Содержание витаминов в семени льна

Витамины, мг/г	Содержание в семени льна, мг/100 г	Суточная потребность, мг/сутки
Каротин	0,91±0,15	6,0
Токоферолы	7,91±1,56	10
Тиамин	1,07±0,09	1,4
Рибофлавин	0,41±0,03	2,0
Пантотеновая кислота	0,58±0,03	-
Ниацин	1,10±0,05	22,0
Пиридоксин	1,56±0,05	2,0

Из жирорастворимых витаминов в семенах льна присутствуют провитамин А (каротин) – 0,91-1,09 мг и витамин Е (токоферол) – 7,91-9,04 мг на 100 г продукта, причем 100 г семян льна могут удовлетворить суточную потребность организма человека в токофероле.

Витамин Е влияет на синтез ферментов, предотвращает окисление ненасыщенных жирных кислот в липидах, что оказывает положительное влияние на сохраняемость семян льна. Каротин участвует в биохимических процессах, связанных с деятельностью мембран клеток. Содержание каротина в семенах льна достаточно высоко и близко к содержанию во многих овощах.

В семенах льна содержатся также водорастворимые витамины: В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), РР (ниацин, витамин В₅) и В₆ (пиридоксин).

Тиамин участвует в регулировании углеводного обмена. Его количество в семенах льна (1,0 – 1,07 мг/100 г) близко к содержанию в бобовых культурах и практически соответствует суточной норме потребления.

Рибофлавин участвует в окислительно-восстановительных реакциях организма человека. По его содержанию (0,27 – 0,41 мг/100 г) семена льна не уступают большинству пищевых продуктов.

Пантотеновая кислота входит в состав ферментов, участвует в окислении и биосинтезе жирных кислот, липидов, в превращениях сахаров. Содержание пантотеновой кислоты в семенах льна (0,52 – 0,58 мг/100 г) соответствует ее содержанию в крупах, но несколько меньше, чем в бобовых культурах.

Количество витамина РР в семенах льна невелико (1,1 – 1,4 мг/100 г), тем более, что в растительных продуктах ниацин находится в связанной форме и плохо усваивается организмом. Потребность в ниацине может покрываться за счет его образования из триптофана, однако, как показали результаты наших исследований, приведенные выше, в белках семян льна триптофан практически отсутствует.

Пиридоксин участвует в синтезе и превращениях amino- и жирных кислот, необходим для нормальной деятельности органов кроветворения, нервной системы, печени. Содержание пиридоксина в семенах льна достаточно высоко – от 1,56 до 1,81 мг на 100 г продукта и соответствует суточной норме потребления.

Таким образом, анализ химического состава семян льна дает возможность говорить о достаточно высокой пищевой ценности семян льна.

Энергетическая ценность семян льна, рассчитанная, исходя из содержания основных энергетических веществ – белков, жиров и углеводов, составляет 492 ккал, что позволяет отнести семена льна к высококалорийным продуктам питания.

Преобладание в липидах семян льна полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и α -линоленовой кислот и наличие большого количества минеральных веществ и витаминов обеспечивает высокую биологическую ценность данного продукта.

На потребительские свойства семян льна существенное влияние оказывают погодные-климатические условия выращивания. В сезоны с повышенной температурой в семенах льна накапливается больше белков, сахаров и витаминов, при пониженных среднесуточных температурах – больше полиненасыщенных жирных кислот.

Пищевая ценность продуктов питания во многом определяется также и таким показателем как безопасность. Под безопасностью понимают отсутствие в пищевых продуктах веществ, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на организм человека. К ним относятся природные токсиканты, присутствующие данному виду продукта, и «загрязнители» – токсичные вещества, поступающие в пищевые продукты из окружающей среды. Концентрация токсичных и канцерогенных веществ в продуктах растительного происхождения зависит от места произрастания, состава и степени загрязнения почв, а также от физиологических особенностей самого растения и способности его аккумулировать вредные вещества.

Требования к допустимому уровню токсичных веществ в пищевых продуктах регламентируются санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.3.2.1078-01.

Как показали результаты исследований, содержание токсичных элементов в семенах льна не превышает допустимого уровня, регламентируемого СанПиН 2.3.2.1078-01 (табл. 3). Содержание свинца в семенах льна не превышает 30 %, а содержание кадмия – 65 % от допустимого уровня в семенах масличных культур.

Таблица 3 – Содержание токсичных элементов в семенах льна, мг/кг

Токсичные элементы	Содержание в семенах льна	Допустимый уровень по СанПиН
Свинец	0,31±0,023	1,0
Кадмий	0,07 ±0,006	0,1
Медь	8,4 ±0,16	Не нормируется
Цинк	55,3 ±0,13	Не нормируется

Содержание меди и цинка в пищевых продуктах с 2001г. СанПиН не регламентирует, однако по правилам международной торговли, утвержденным комиссией FAO/WHO, в пищевых продуктах контролируются семь тяжелых металлов, в том числе медь и цинк.

В исследуемых образцах семян льна содержание данных элементов не превышает уровня, который был установлен для масличных семян по СанПиН от 1996 г. (для меди – 10 мг/кг, для цинка – 50 мг/кг). В то же время медь и цинк в минимальных количествах необходимы для нормальной жизнедеятельности организма человека. Так, медь входит в состав ферментов и участвует в окислительно-восстановительных реакциях организма. Суточная потребность в меди – 4-5 мг. Цинк как кофактор входит в состав более 80-ти ферментов, суточная потребность в цинке – 5 мг.

Выводы. Изучен витаминный и минеральный состав семян льна который дает возможность говорить о достаточно высокой пищевой его ценности. Семена льна характеризуются высоким содержанием витамина Е, они богаты питательными и биологически активными веществами, что обуславливают их пищевую ценность в связи с этим они могут быть использованы в питании как пищевая добавка.

Литература

1. Живетин В.В. Лен и его комплексное использование /В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург, О.М. Ольшанская, – М.: Информ-Знание, – 2002. – 394 с.
2. Терешук Л.В. Комплексный подход к изучению биохимии и товароведения масличного сырья // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. науч. тр., Вып.1. – Кемерово: КемТИПП, – 2001. – С. 37.
3. Вейса-Гензер М., Моррис Д.Х. Льняное семя. Пищевые продукты, здоровье, функциональные свойства: пер. с англ. – Канада, – 1998. – 215 с.
4. Eastman, Whitney Haskins. The history of the linseed oil industry in the United States / With fore ward by Thomas L. Daniels. – Minneapolis, T.S.: Denison, – 1968.– 277 p.
5. Буряков Ю.П., Ивановский В.К., Осипов П.Ф. Масличный лен. – М.: Россельхозиздат, – 1971. – 98 с.
6. Пашенко Л.П. Использование семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий / Л.П. Пашенко, Г.Г. Странадо, Н.Н. Булгакова, Ю.А. Кулакова, Е.П. Золотарева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 4. – С. 82-85.
7. Пашенко Л.П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л.П. Пашенко, А.С. Прохорова, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 7.– С. 56-57.
8. Живетин В.В. Гинзбург Л.Н. Лен на рубеже XX и XXI веков. – М.: ИПО Полигран, – 1998. – 184 с.
9. Малышева А.Г. Изменение биохимических свойств семян масличных культур в процессе хранения / Биохимия и физиология масличных растений: Сб. науч. тр. ВНИИМК им. В.С. Пустовойта / Под ред. В.М. Суслова. – Майкоп: ВНИИМК, – 1967. – С. 345-353
10. Щербаков В.Г. Биохимия растительного сырья / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов, В.Г. Прудникова. – М.: Колос, – 1999. – 376 с
11. Леонтьевский К.Е. Производство льняного масла. – М.: Пищепромиздат, – 1947. – 85 с.

УДК 577.114.7-035.2:66-027.33

АРАБИНОГЛЮКУРОНОКСИЛАНЫ СТЕБЛЕЙ И ЛИСТЬЕВ КЛЕЩЕВИНЫ

**Килименчук Е.А., канд. техн. наук, доцент, Величко Т.А., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

В статье приведены результаты исследования биополимеров нетрадиционных растительных отходов (листьев и стеблей клещевины), которые играют существенную роль при биотехнологической переработке сырья.

The article presents the research results of biopolymers unconventional vegetable waste (leaves and stalks of Castrol-oil plant) which play an essential role in the biotechnological processing of raw materials.

Ключевые слова: биополимеры, растительное сырье, арабиноглюкуронооксиланы, стебли, листья клещевины, экстракция, гидролиз, окисление.

В биотехнологических производствах источником питательных веществ для культивирования микроорганизмов после определенной подготовки служит, преимущественно, растительное сырье, а вернее – отходы растительного сырья: подсолнечная лузга, коробочки хлопчатника, кукурузные кочерыжки, гузая, древесные опилки, солома, ряд других источников и исследованные нами стебли хмеля (СХ), стебли и листья клещевины (СК), (ЛК), обрезки фруктовых деревьев (ОФД).

Анализ существующих научно-практических подходов к исследованию растительного сырья как объекта биотехнологической переработки позволяет сделать вывод об особом месте биополимеров, которые играют ключевую роль при переработке его на кормовые, пищевые, функциональные добавки и различные химические вещества.

Вопросы рациональной, комплексной переработки того или иного вида растительного сырья и опре-

деление потенциальной возможности получения целевых продуктов из него можно квалифицированно решать только с учетом особенностей его технологических свойств и химического состава.

Целью данной работы стало – доказать целесообразность использования стеблей и листьев клещевины для дальнейшей биотехнологической переработки. Поэтому первоочередной задачей было изучить технологические свойства, химический и биополимерный состав этих отходов.

В данной статье представлены результаты исследования биополимерного состава нетрадиционных растительных отходов сельского хозяйства, поскольку технологические свойства и химический состав были опубликованы ранее [1, 2] и подтвердили, что исследуемые растительные отходы в целом и их отдельные анатомические части характеризуются высоким содержанием полисахаридов, экстрактивных веществ, что позволяет использовать их в качестве сырья для получения питательных субстратов.

Выделение и очистка индивидуальных полисахаридов из растительных тканей – процесс сложный и трудоемкий. Объясняется это тем, что полисахариды прочно связаны друг с другом и другими высокомолекулярными компонентами растительной ткани, кроме того, гемицеллюлозы легко окисляются, подвергаются деполимеризации и ферментации [3]. При выделении полисахаридов методом экстракции обычно получают экстракт, содержащий их смесь или фракции с преобладающим содержанием одного из них. Разделить такую смесь на отдельные полисахариды сложно, и связано с большими трудностями, так как их молекулы обладают сходными химическими свойствами и имеют близкие по значению молекулярные массы. Рационально выбранная схема выделения уже в процессе экстрагирования дает возможность расфракционировать те либо иные полисахариды, и получить ряд фракций, во многих отношениях отличающихся друг от друга.

Выделение полисахаридов из анатомических частей сырья проводили методом последовательной экстракции различными растворителями. Условия выделения и экстрагент выбирались, исходя из данных химического состава анатомических частей. Экстракцию вели по схеме, ранее опубликованной в статье [4]. Чистоту выделенных полисахаридов проверяли по постоянству соотношения компонентов после многократного их переосаждения. Применение в качестве экстрагентов воды, растворов соляной кислоты, щелочи и спиртового раствора азотной кислоты позволяло последовательно создавать условия для перехода в раствор отдельных полисахаридов. Варьируя концентрацию и природу экстрагента, добивались избирательного извлечения определенного полисахарида. Наличие крахмала в образцах доказали: положительная реакция с йодом, высокая степень атакруемости α -амилазой и специфика УФ-спектра их йодных комплексов.

Основывались на том, что растворимость полисахаридов различного химического состава в натриевой и калиевой щелочи неодинакова, например, в гидроокиси калия более легко растворимы глюкуроноксиланы, а в гидроокиси натрия лучше глюкоманнаны, причем в присутствии борной кислоты растворимость усиливается [5–10]. Последовательное применение КОН и NaOH позволило нам отделить глюкуроноксилан от глюкоманнана.

Учитывая, что при использовании щелочных растворов в качестве экстрагентов может происходить омыление сложноэфирных группировок полисахаридов, отщепление ацетильных групп и снижение молекулярной массы полимера вследствие его возможной деструкции по редуцирующим сахарам, экстракцию полисахаридов щелочными растворами вели при комнатной температуре в атмосфере азота. В процессе фракционирования сырья учитывали специфику углеводного состава полисахаридов.

Таким образом, используя комплекс методов фракционирования с учетом специфики строения индивидуальных полисахаридов, нам удалось выделить полимеры углеводов с максимально сохранившимися в них межмолекулярными связями, по своему составу и свойствам, приближающимся к нативным свойствам сырья.

Строение, свойства полисахаридов растительного сырья зависят от ботанических, морфологических и анатомических особенностей, формирующих его ткань. В связи с этим целесообразно было изучить строение полисахаридов СК и ЛК в отдельных их анатомических частях (строение выделенных глюкуроноксиланов ОФД, СХ приведено в ранее опубликованной статье [4]).

В составе гемицеллюлоз (ГМЦ) анатомических частей ОФД и СК обнаружены полисахариды, относящиеся к категории арабиноглюкуроноксиланов.

Извлеченные из анатомических частей СК 6%-ным раствором гидроксида калия полисахариды осаждали спиртом, растворяли в воде, не растворившуюся часть отбрасывали, а из растворимой кислый компонент осаждали цетавлоном.

Продукт, не образующий с цетавлоном комплексное соединение, фракционировали на ДЭАЭ-целлюлозе. Фракцию с наибольшим содержанием остатков ксилоты (элюент-0,5М ацетатный буфер) переосаждали реактивом Фелинга и субфракционировали на ДЭАЭ-целлюлозе. Субфракция, не способная удерживаться волокнами целлюлозы (элюируется водой), представляла собой арабиноглюкуроноксилан.

Выделенные арабиноглюкуроноксиланы анатомических частей гомогенны в условиях хроматографирования на ДЭАЭ-целлюлозе, гель фильтрации на сефадексах G-75; G-100; G-150 и электрофорезе в боратном буфере (рН 9,6). Хроматографический анализ гидролизатов фракции показал, что они построе-

ны из остатков арабинозы, уроновых кислот (глюкуроновой и 4-О-метил-глюкуроновой) и ксилозы в молярном соотношении 9,5:25,3:65,2 (лист клешиевны); 4,2:12,3:83,5 (стебель клешиевны).

Арабиноглюкуронооксианы анатомических частей СК, ЛК характеризуются высокой массовой долей полисахарида, оптически активны. Наряду с преобладанием в составе остатков ксилозы, общим для данных полисахаридов является значительное содержание остатков уроновых кислот (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика арабиноглюкуронооксианов анатомических частей СК, ЛК

Ксилан	Содержание полисахарида, %	Зола, %	$[\alpha]_D^{20}$	Степень полимеризации (СП)	Молярные соотношения		
					арабиноза	ксилоза	уровневые кислоты
ЛК	99,40	0,28	-54,32	160	9,5	65,2	25,3
СК	99,15	0,34	-61,27	125	4,2	83,5	12,3

Ксилан листьев клешиевны имеет более кислый характер, включая больше карбоксилсодержащих мономерных компонентов. Ксилан стебля клешиевны отличается меньшим в 2–3 раза содержанием арабинозы. По составу мономеров, формирующих макромолекулу, они близки к арабиноглюкуронооксианам, выделенным из злаковых, овощных культур, древесины и листовой ткани трав [5].

Анализ продуктов гидролиза каждого из метилированных арабиноглюкуронооксианов включает три типа производных ксилозы (табл. 2), характеризующих основную цепь полисахаридов: моно и диметильные.

Таблица 2 – Мономерный состав гидролизатов метилированных арабиноглюкуронооксианов (в молярных соотношениях)

Момеры	Анатомические части		Тип связи
	ЛК	СК	
2-О-метил-D-ксилоза	10,15	12,94	$\rightarrow 4$ -Xylp-(1 $\rightarrow$ 3) ↑
3-О-метил-D-ксилоза	25,81	12,46	$\rightarrow 4$ -Xylp-(1 $\rightarrow$ 2) ↑
2,3-ди-О-метил-D-ксилоза	29,74	50,47	$\rightarrow 4$ -Xylp-(1 $\rightarrow$
2,3,4-три-О-метил-D-ксилоза	–	7,80	Xylp-(1 $\rightarrow$
2,3,5-три-О-метил-L-ксилоза	9,82	4,85	Araf-(1 $\rightarrow$
Метилированные уроновые кислоты	26,14	12,50	GlcUAp-(1 $\rightarrow$

Количественная оценка их состава показывает, что более значительными размерами цепи характеризуется ксилан СК, в котором из 100 мономерных единиц макромолекулы 76 принимает участие в построении основной цепи, представленной остатками ксилопираноз, соединенных в полисахариде 1 $\rightarrow$ 4 связями с ответвлениями в положении С-2 и С-3.

Боковые ответвления в исследуемых полисахаридах представлены остатками уроновых кислот и арабинозы, а в ксилане СК имеются терминальные звенья ксилозы.

Таким образом, можно представить макромолекулы ксиланов как разветвленные структуры, в основе которых лежит поликсилозидная цепь, построенная по типу β -(1 $\rightarrow$ 4) связи, часть мономерных единиц которой имеет ветвления в положении С-2 либо С-3. Боковые цепи сформированы неединичными невосстанавливающими остатками L-арабинозы, глюкуроновой и 4-О-метил-D-глюкуроновой кислот, D-ксилопиранозы. Структурная формула арабиноглюкуронооксианов представлена на рис. 1, 2.

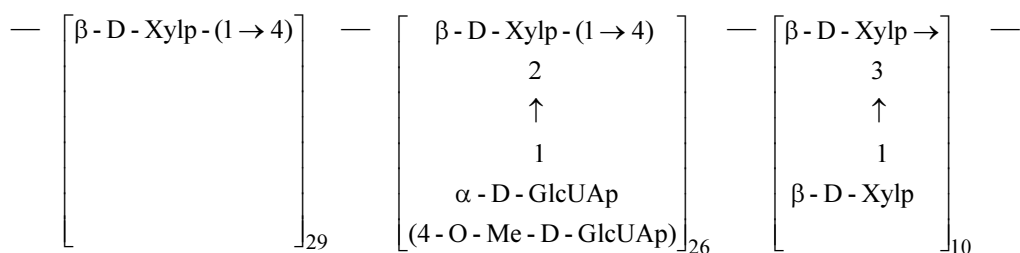


Рис. 1 – Структурная формула арабиноглюкуронооксиана листьев СК

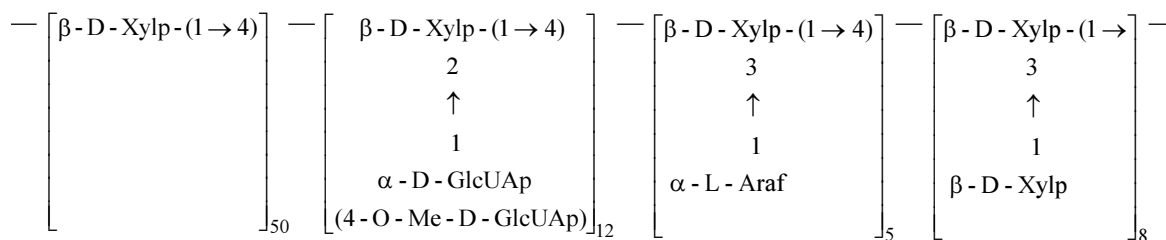


Рис. 2 – Структурная формула арабиноглюкуроноксирана стебля СК

В результате проведенных исследований показано, что основная цепь арабиноглюкуроноксиранов анатомических частей СК и ЛК построены из остатков D-ксилопираноз, соединенных по месту 1→4-β-гликозидными связями. В молекулах ксиланов имеет место три типа ответвлений, состоящих из остатков L-арабинозы, 4-O-метил-D-глюкуроновой кислоты, D-ксилопиранозы.

На основании проведенных исследований и опубликованных ранее данных по химическому составу сырья, его технологическим свойствам можно сделать заключение о том, что все компоненты сырья будут оказывать существенную роль на условие его ферментативной деструкции, состав гидролизата, подготовку питательной среды и выбор потенциального микроорганизма – продуцента.

Литература

1. Величко Т.А. Гидролизаты нетрадиционных растительных отходов – питательная среда для роста дрожжевых культур / Т.А. Величко, Е.А. Килименчук // Мат. межд. наук. конф. «Хранительна наука, техника и технологи 2004», «FOODS SCIENCE, TECHNIQUE AND TECHNOLOGIES 2004». НАУЧНИ ТРУДОВЕ. Т. Li, Св.3, – Пловдив, 26–29 окт. 2004. – С. 211–214.
2. Величко Т.О. Биотехнология одержання біологічно активних речовин на основі рослинної сировини / Т.О. Величко, О.О. Килименчук // Наук. пр. ОДАХТ. – О., 2001. – Вип. 22. – С. 68–71.
3. Методы химии углеводов // Под ред. Н.К. Кочеткова. – М.: Мир, 1967. – 565 с.
4. Килименчук Е.А. Глюкуроноксираны нетрадиционных растительных отходов / Е.А. Килименчук, Т.А. Величко // Наук. пр. ОДАХТ. – О., 2011. – Вип. 40. – Т. 2. – С. 168–173.
5. Дудкин М.С. Гемипеллюлозы / М.С. Дудкин, В.С. Громов, Н.А. Ведерников, Р.Г. Каткевич, Н.К. Черно. – Рига: Зинатне, 1991. – 488 с.
6. Кочетков Н.К. Избирательные методы расщепления полисахаридных цепей. Ч. 2: Избирательное расщепление ксилана березы / Н.К. Кочетков, О.С. Чижов // Изв. АН СССР. Сер. Хим. – 1968. – № 9. – С. 2089–2091.
7. Darwill A. The biochemistry of plants / A. Darwill, M. Macneil, P. Albersheim et al. – N. Y.: Acad. Press. – 1980. – Vol. 1. – P. 92–162.
8. Song M. J. Structure of a xylan from basswood (*Tilia americana* L.) / M. J. Song, T. E. Timell // Cellulose Chem. Technol. – 1971. – Vol. 5, № 1. – P. 67–74.
9. Kohn R. Distribution pattern of vronic acid units in 4-O-Methyl-D-glucurono-D-xylan of beech (*Fagus sylvatica* L.) / R. Kohn // Coll Czechosl. Chem. Communications. – 1986. – Vol. 51, № 10. – P. 2243–2249.
10. Шарков В. И. Химия гемипеллюлоз / В.И. Шарков, Н.И. Куйбина. – М.: Лес. пром-сть, 1972. – 440 с.

УДК 613.2:613.98

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

Салавелис А.Д., канд. техн. наук, доцент, Дьяконова А.К., д-р техн. наук, профессор,
Павловский С.Н., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье дан анализ особенностей организации питания для спортсменов, суточного потребления основных химических элементов и калорийности в зависимости от физической нагрузки, даны рекомендации по составлению рационов спортивного питания и организации режима питания.

The article analyses the characteristics of nutrition for athletes, daily intake of basic chemical elements and nutritional value depending on physical activity, issued recommendations on rations of sports nutrition and diet.

Ключевые слова: геронтология, режим питания, адаптогены, гейнеры.

Спортивное питание – сложный, многогранный и многокомпонентный комплекс, состоящий из системы организации режима жизни, системы организации режима тренировок, системы организации правильного, сбалансированного и полноценного питания и системы восстановления после физических сверхнагрузок. Все составные части общей системы взаимосвязаны и исключение или преобладание одной сразу ведет к общему сбою, что сказывается на здоровье и спортивных результатах. Спортивное питание в значительной степени зависит от вида спорта, получаемых спортсменом физических нагрузок и конечной цели этих нагрузок. Питание спортсмена – велосипедиста существенно отличается от питания спортсмена – сумиста, поэтому суть спортивного питания – дифференциация и индивидуализация и разрабатывают его с учетом многих определяющих факторов.

Именно этим объясняется столь пристальное внимание к вопросу спортивного питания, и это внимание в последние годы заметно возрастает.

С этой целью разрабатывают целую серию специализированных продуктов, получивших название гейнеры, изотоники, протеиновые коктейли и т.д.

Пищевой рацион спортсмена должен соответствовать следующим требованиям:

- энергетическая ценность рациона должна покрывать энергозатраты организма;
- сбалансированный химический состав – оптимальное количество сбалансированных между собой пищевых веществ (питательных веществ);
- хорошая усвояемость пищи, зависящая от ее состава и способа приготовления;
- высокие органолептические свойства пищи (внешний вид, консистенция, вкус, запах, цвет, температура), эти свойства пищи влияют на аппетит и ее усвояемость;
- разнообразие пищи за счет широкого ассортимента продуктов и различных приемов их кулинарной обработки;
- способность пищи (состав, объем, кулинарная обработка) создавать чувство насыщения;
- санитарно-эпидемическая безупречность и безвредность пищи.

Распределение суточного пищевого рациона по энергоценности при равномерной спортивной нагрузке в течение дня можно рекомендовать следующее: завтрак 30 – 35 %, обед 35 – 40 %, полдник 5 – 10 %, ужин 25 – 30 %.

Важно не только правильный подбор продуктов и блюд, но и усвояемость пищи, т.е. степень использования содержащихся в ней пищевых (питательных) веществ организмом.

Усвояемость пищевых продуктов характеризуется степенью напряжения секреторной и двигательной функции органов пищеварения при переваривании пищи. К плохо усвояемым продуктам относят бобовые, грибы, богатое соединительной тканью мясо, незрелые фрукты, пережаренные и очень жирные изделия, свежий теплый хлеб. Иногда продолжительность и полнота усвоения не совпадают, например, сваренные вкрутую яйца долго перевариваются, но пищевые вещества яиц усваиваются хорошо. Различными методами кулинарной обработки можно целенаправленно изменять степень и продолжительность усвоения пищи. Усвояемость пищевых веществ зависит от их способности всасываться из желудочно-кишечного тракта. Например, усвояемость железа составляет всего 10 %. Коэффициенты усвояемости пищевых веществ зависят от особенностей пищеварения. При смешанном (состоящем из животных и растительных продуктов) питании коэффициент усвояемости белков составляет в среднем – 84,5 %, жиров – 94 %, углеводов (сумма усвояемых и неусвояемых углеводов) – 95,6 %, что учитывают при расчетах питательной ценности отдельных блюд и всего рациона. Усвояемость пищевых веществ из отдельных продуктов отличается от указанных величин. Так, коэффициент усвояемости углеводов овощей в среднем – 85 %, сахара – 99 %.

При оценке рационов учитывают их сбалансированность по многим показателям. В норме соотношение белков жиров и углеводов принято за 1:1, 1:1,4 для мужчин и женщин молодого возраста, занятых умственным трудом, и за 1:1, 3:5 – при тяжелом физическом труде. При расчетах за 1 принимают количество белков. Например, если в рационе 90 г белка, 81 г жира и 450 г углеводов, то соотношение будет 1:0,9:5.

Для спортсменов, ведущих интенсивные тренировки, соотношения в потребностях пищевых веществ выглядят следующим образом: белки – 30 – 40 %, жиры – 15 – 20 %, углеводы – 40 – 50 % (по Ф. Хэтфилду).

По мнению некоторых отечественных специалистов, рекомендуемые соотношения должны быть таковы: белки – 15 %, жиры – 30 %, углеводы – 55 % общей калорийности питания.

При занятиях силовыми видами спорта, такими как бодибилдинг и тяжелая атлетика питание является одним из самых главных условий увеличения силы, выносливости и мышечной массы. Известно, что в этом случае необходимым условием диеты является высокое потребление белка и углеводов при низкой калорийности общего рациона за счет уменьшения потребления жира. В качестве источника белка, в первую очередь используют мясо, которое, наряду с белком, содержит и большое количество жира, что

нежелательно. В качестве белковой пищи предпочтительнее цыплята, рыба, яйца и молоко. Известно, что в спортивном питании очень многое зависит от способа приготовления пищи – можно рекомендовать вареную или тушеную пищу, в салаты вместо масла добавлять низкокалорийные приправы. Для уменьшения калорийности можно вместо целого яйца, использовать только белок, творог выбирать полужирный или обезжиренный. Не рекомендуется сочетать фрукты с овощами, картофелем или рисом в одном приеме пищи, хорошо сочетать фрукты с творогом.

Основным источником энергии и незаменимым компонентом для быстрого восстановления сил являются углеводы. При сбалансированной диете для спортсмена вреден как недостаток, так и избыток углеводов, что ведет к образованию жировых отложений.

Несмотря на то, что запасы углеводов в организме ограничены, они являются оптимальным источником энергии для мышц. Во время нагрузок запасы гликогена истощаются и если в организм вовремя не поступит дополнительная энергия, спортсмен не сможет поддерживать на максимальном, и субмаксимальном уровнях свою работоспособность.

Недостаток жидкости в организме и истощение энергетических ресурсов – два главных фактора, негативно влияющих на физическое состояние спортсмена. Любая физическая активность требует определенных энергозатрат. Организм может получать энергию либо из пищи, либо используя собственные энергоресурсы. Если в организм не поступает достаточно энергии извне, в ход идут запасы жира и углеводов (гликогена), если же и они на исходе, источником энергии служит протеин. Углеводы хранятся в небольших количествах в печени и мышечной ткани в виде гликогена, а запасы жира распределены по всему организму.

Применение специализированных спортивных напитков (изотоников) во время тренировок позволяет постоянно поддерживать необходимый уровень углеводов в организме, что обеспечивает максимальную эффективность тренировочного процесса. Кроме изотоников важнейшей составляющей современного спортивного питания являются гейнеры – это белково-углеводные напитки, которые стимулируют секрецию инсулина, помогая организму лучше усваивать белки, жиры и углеводы. Профессиональные спортсмены применяют гейнеры перед тренировкой для усиления ее интенсивности.

Литература

1. Бойко. Е.А. Питание и диета для спортсменов, – М.: Вече, 2006. – 176 с.
2. Удалов. Ю.Ф. Биохимия мышечной деятельности, – М.: Легкая и пищевая промышленность, 2006. – 176 с.
3. Михеева Л.В. Малаховка: – МГАФК, 2005. – 236 с.
4. Колеман Э. Питание для выносливости, – Тулома, 2005. – 190с.
5. Шварценеггер А. Новая энциклопедия бодибилдинга, – Эксмо-пресс, 2000. – 790 с.

УДК 664.34

САЛАТНЫЕ МАСЛА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

¹Пчельникова А.В., науч. сотр., ²Огурцова С.Э., канд. биол. наук, вед. науч. сотр.,

¹Бабодей В.Н., ¹Голубева В.С., науч. сотр., ¹Шавковская О.А. млад. науч. сотр.

¹РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию", г. Минск

²ГНУ "Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси", г. Минск

В современных условиях актуальны вопросы, связанные с расширением и совершенствованием ассортимента пищевых продуктов для здорового питания, в том числе растительных масел. Приоритетным направлением в решении данной проблемы является использование традиционных для Беларуси растительных масел, в частности рапсового. Данная статья посвящена разработке салатных масел с введением масляных экстрактов пряно-ароматических растений и исследованию их функциональных свойств.

In modern conditions are relevant issues related to the expansion and improvement of the range of foods for a healthy diet, including vegetable oils. The priority in solving this problem is the use of traditional in Belarus vegetable oils, especially rapeseed. This article focuses on the creation of salad oils with the introduction of oil extracts of aromatic plants and the study of their functional properties.

Ключевые слова: масло салатное, масляные экстракты, пряно-ароматические растения.

Жиры являются обязательной составляющей полноценного пищевого рациона человека. Помимо высокой калорийности, пищевая ценность жиров определяется наличием в них жирорастворимых витаминов, полиненасыщенных жирных кислот, фосфатидов, стероидов и других биологически-активных веществ. Природные жирорастворимые полезные ингредиенты, как правило, в процессе очистки масел и жиров большей частью удаляются, поэтому повышение физиолого-биологической эффективности жировых продуктов возможно путем целенаправленного добавления в их состав обогащающих ингредиентов [1].

Повышение функциональности растительных масел проводят, как правило, за счет оптимизации жирнокислотного состава вследствие смешивания двух или нескольких масел разного вида [2], а также введения жирорастворимых витаминов (А, Е, D₃), жирорастворимых форм витамина С.

Для придания пищевым продуктам вкуса, аромата в пищевой промышленности широко применяют пряно-ароматические растения. Они содержат в значительных количествах алкалоиды, гликозиды, пищевые волокна, витамины, эфирные масла, флавоноиды, фитонциды, минеральные вещества, низкомолекулярные органические кислоты, обладающие биологической, в том числе и антиоксидантной, активностью, и применение их для обогащения рациона питания вполне закономерно. Существенно то, что многие из перечисленных веществ являются жирорастворимыми, поэтому разработка технологии получения масляных экстрактов из растительного сырья является весьма перспективным направлением. Использование для обогащения масложировых продуктов масляных экстрактов пряно-ароматических растений позволит не только обогатить состав продуктов, но и создать линейку масложировых продуктов, в том числе салатных растительных масел, с определенными вкусовыми направлениями.

Цель данной работы заключается в разработке технологии получения салатных масел с использованием масляных экстрактов из растительного сырья и исследование их функциональных свойств.

При проведении исследований использовалось следующее сырье: в качестве экстрактива – пряно-ароматическое сырье (семена укропа, тмина и кориандра, душистого перца); в качестве экстрагента – рафинированное дезодорированное рапсовое масло.

Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели рапсового масла

Наименование показателя	Характеристика рапсового масла
Кислотное число, мг КОН/г	0,25
Перекисное число, ммоль [1/2O]/ кг	3,54
Прозрачность	Прозрачное
Запах и вкус	Свойственный дезодорированному рапсовому маслу, без постороннего запаха и привкуса
Цвет	Светло-желтый

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели пряно-ароматического сырья

Наименование показателя	Характеристика сырья			
	Укроп	Тмин	Кориандр	Перец душистый
Внешний вид	Высушенные плоды			
Вкус и запах	Характерные для данного вида сырья, без посторонних привкусов и запахов			
Влажность, %	4,67	3,82	3,67	4,76
Содержание эфирного масла, не менее %	2,0	2,0	0,2	3,0

Основными технологическими параметрами при проведении экстракции являются температура, время экстракции, а также соотношение экстрагента и экстрактива [3].

С целью определения оптимальных условий проведения экстракции была проведена экспериментальная работа по исследованию кинетики масляной экстракции, в процессе которой изучали воздействие технологических параметров на качество полученных экстрактов. В результате исследований были определены оптимальные условия проведения экстракции, способствующие сохранению наибольшей окислительной устойчивости масляных экстрактов пряно-ароматических растений: температура – 70 °С, соотношение экстрагента и пряно-ароматического сырья – 9:1 – 10:1, время проведения экстракции – 2 часа. Органолептические и физико-химические показатели полученных экстрактов приведены в таблице 3.

Таблица 3– Органолептические и физико-химические показатели экстрактов

Физико-химические показатели	Наименование экстракта			
	Экстракт из семян укропа	Экстракт из семян тмина	Экстракт из се- мян кориандра	Экстракт из перца душистого
Цвет	Коричневый с зеленоватым оттенком	Светло-коричневый		Коричневый
Запах	Характерный для используемого пряно-ароматического сырья			
Вкус	Слабый пря- ный, харак- терный для семян укропа	Горьковато- пряный	Слабый пряный	Пряный, слегка жгучий
Кислотное число, мг КОН/г	0,31	0,30	0,35	0,39
Перекисное число, ммоль [½ O]/кг	4,58	5,72	5,13	4,44

Степень экстракции контролировали по оптической плотности масляных экстрактов относительно рафинированного дезодорированного масла, использованного в качестве экстрагента в ходе экстракции. Определение оптической плотности масляных экстрактов осуществляли спектрофотометрическим методом с использованием спектрофотометра "SP -8001 UV-VIS" и кюветы с толщиной поглощающего слоя в 1 см. Измерения проводили при длинах волн, равных 414, 449 и 670 нм (области светопоглощения характерные для хлорофиллов и каротиноидов).

Данные по оптической плотности полученных масляных экстрактов относительно рафинированного дезодорированного масла, используемого в качестве сырья в ходе экстракции, приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные по оптической плотности масляных экстрактов

Наименование масляного экстракта	Оптическая плотность масляного экстракта, не менее, при длине волны, нм		
	414	449	670
Экстракт из семян укропа	0,200	0,100	0,070
Экстракт из семян тмина	0,180	0,110	0,050
Экстракт из семян кориандра	0,020	0,010	–
Экстракт из перца душистого	0,940	0,340	0,420

Качественный состав масляных экстрактов пряно-ароматических растений определяли методом газожидкостной хроматографии с использованием неполярной колонки VB-5 длиной 30м, диаметром 0,25 мм и толщиной пленки 0.25 микрон.

Химический состав полученных масляных экстрактов характеризуется общими особенностями, типичными для всех экстрактов на основе неполярных растворителей: так как растительное масло неполярно, следовательно, масляные экстракты будут содержать только неполярные соединения, такие как триглицериды жирных кислот и свободные жирные кислоты, каротиноиды, жирорастворимые витамины, биофлаваноиды, фитостерины, эфирные масла и др. липофильные соединения. Жирнокислотный состав липидов (90,8 %) соответствует рапсовому маслу, использовавшемуся в качестве экстрагента. Так, из ненасыщенных жирных кислот в доминирующем количестве присутствуют линолевая и олеиновая кислоты, из насыщенных – пальмитиновая и стеариновая. Отмечено относительно высокое содержание фитостеролов (кампестерол, ситостерол, стигмастерол) – 6,45 % и токоферолов – 2,8 %. Содержание эфирных масел около 0,2 %.

Эфирные масла пряно-ароматических растений представляют собой сложную смесь летучих душистых веществ, принадлежащих к различным классам органических соединений, преимущественно терпенов и их кислородсодержащих производных, реже ароматических (бензоедных) и алифатических соединений [4].

В состав эфирных масел масляных экстрактов входят два класса терпеноидов — монотерпены ($C_{10}H_{16}$) и их кислородсодержащие производные (лимонен, камфора, гераниол, линалоол, ментол, карвон, цинеол и др.), и сесквитерпены ($C_{15}H_{24}$) и их производные (фарнезен, β -кариофиллен, хамазулен, α -бисаболл и др.). Из ароматических соединений в масляных экстрактах преимущественно содержатся их кислородные производные – фенолы (эвгенол, тимол, карвакрол и др.). Химический состав эфирных масел, переходящих в масляные экстракты в ходе экстракции, приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Химический состав эфирных масел пряно-ароматических трав

Наименование пряно-ароматического сырья	Эфирное масло	
	Преобладающий компонент	Основные компоненты
Тмин	Карвон (55-60 %)	Лимонен, дигидрокарвон, дигидрокарвеол
Укроп	Карвон (30-40 %)	α -фелландрен, лимонен
Кориандр	Линалоол (65-70 %)	Линалилацетат, гераниол и геранилацетат, камфора, монотерпеновые углеводороды
Перец душистый	Эвгенол (70-80 %)	Эвгенол, цинеол, кариофиллен, фелландрен

Изготовление образцов салатных масел осуществляли на лабораторной установке с перемешивающим устройством. Масляные экстракты добавляли к основной массе рапсового масла в количестве 10-30 % в зависимости от выраженности вкуса и аромата используемого экстракта, и перемешивали в течение 15 мин при температуре 20 °С. Скорость вращения мешалки 50 оборотов в минуту.

Органолептический анализ салатных масел показал, что все полученные масла прозрачны, цвет изменяется то светло-желтого до темно-желтого в зависимости от вводимого экстракта.

При увеличении количества вводимого экстракта аромат конечного продукта становится более выраженным, однако введение экстрактов в количестве более 30 % экономически не целесообразно.

Для исследования функциональных свойств разработанных рецептур салатных масел в ГНУ "Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси" были переданы лабораторные образцы масел с экстрактами кориандра, укропа, душистого перца, тмина. Проведен 30-тидневный эксперимент, в ходе которого оценивались морфометрические, физиологические, гематологические и биохимические показатели лабораторных животных при содержании их на обычном корме (контроль) и с введением в рацион салатных масел. Работа выполнена на крысах (самцы) линии Wistar в возрасте 1,5 –2-х месяцев и средней массой 200-300 г, а также на мышах-самках BALB/c в возрасте 2-х месяцев, весом 15-20 г. Общее количество крыс – 42 (по 7 животных в каждой группе), мышей – 2 (по 6 животных в каждой группе). Животных содержали при 12-ти часовом световом режиме на стандартном брикетированном корме при свободном доступе к воде. Перед кормлением животных выдерживали в карантинных условиях в течение двух недель.

Анализ абсолютной массы сердца, почек, печени и селезенки животных, которым в течение 30 суток вводили в качестве прикорма салатные масла с различными добавками, не показал достоверных различий с контрольными животными. Это указывает на то, что салатные масла не оказывают существенного влияния на органы, реагирующие изменением своей массы на неблагоприятные воздействия в длительные сроки наблюдения. Таким образом, салатное масло с различными добавками не вызывает заметных патологических нарушений веса животных и индексов таких органов, как сердце, печень, почки и селезенка у крыс.

Одним из основных условий поддержания здоровья является оптимальная работа пищеварительной системы. От работоспособности пищеварительной системы зависит, насколько полноценно перевариваются и усваиваются продукты питания. Всасывание питательных веществ происходит в тонком кишечнике. Перистальтика обеспечивает продвижение пищи по кишечнику с разделением компонентов, что способствует абсорбции питательных веществ. В связи с этим исследовалось влияние салатных масел на моторную функцию тонкого кишечника.

Установлено, что салатное масло с различными добавками хорошо растворяется и смешивается с содержимым желудка. Введенный объем пищевого продукта после 20 мин эксперимента полностью эвакуируется из желудка, что свидетельствует о его хорошей усвояемости. Эвакуация желудочного содержимого и прохождение его по тонкому кишечнику в суточной и полуторной дозах не отличается от контроля. Общий вид тонкого кишечника соответствует норме, пищевая масса распределяется равномерно без вздутий и уплотнений. Таким образом, в результате проведенного исследования было установлено, что употребление в пищу салатных масел с различными добавками оптимизирует работу пищеварительной системы и не оказывает отрицательного влияния на моторную функцию тонкого кишечника.

Исследование картины крови является необходимым условием при проведении опытов. Отражая в некоторой степени физиологическое состояние организма, морфологические показатели крови нередко изменяются под воздействием ряда внешних факторов, в том числе и кормления. В результате проведенного биохимического исследования было выявлено положительное влияние добавок исследуемого продукта на нормализацию обменных процессов в организме, что выражалось в достоверном снижении уровня мочевины и триглицеридов (таблица 6). Длительное введение салатных масел не вызвало измене-

ния содержания холестерина в сыворотке крови крыс по сравнению с контрольными животными, что свидетельствует об отсутствии влияния исследуемых продуктов на липидный обмен.

Таблица 6 – Биохимические параметры крови крыс линии Wistar получавших рапсовое масло с различными добавками в течение 30 суток

Группы	Мочевина, ммоль/л	Триглицериды мкМ/л
Контроль	11,53±0,21	0,76±0,13
Рапсовое салатное масло с экстрактом укропа	10,86±0,16**	0,63±0,07*
Рапсовое салатное масло с экстрактом тмина	10,56±0,41*	0,64±0,08*
Рапсовое салатное масло с экстрактом кориандра	10,11±0,21**	0,59±0,08*
Рапсовое салатное масло с экстрактом перца	10,53±0,20**	0,56±0,05**
Достоверные отличия от контроля: * — $P < 0.05$, ** — $P < 0.02$		

Выводы

В результате проведенной работы были отработаны технологические режимы изготовления масляных экстрактов и салатных масел с их введением.

Проведена оценка качества и функциональных свойств разработанной продукции. Результаты исследования показали, что длительное введение в рацион салатных масел не изменяет функционального состояния важнейших органов и систем организма подопытных животных;

— употребление в пищу салатных масел с различными добавками оптимизирует работу пищеварительной системы и не оказывает отрицательного влияния на моторную функцию тонкого кишечника;

— результаты эксперимента свидетельствуют об отсутствии повреждающего действия длительного употребления салатных масел с различными добавками на гемопоэз и свойства крови;

— биохимический анализ крови показал положительное влияние исследуемых продуктов питания на нормализацию обменных процессов в организме, что выражалось в снижении уровня мочевины и триглицеридов.

Таким образом, салатные масла с введением экстрактов могут быть рекомендованы к производству как продукты здорового питания.

Литература

- Ипатова Л.Г., Кочеткова А.А. и др. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. – М.: ДеЛипринт, – 2009. – 396 с.
- Скорюкин А.Н., Нечаев А.П. и др. Купажированные растительные масла со сбалансированным жирно-кислотным составом для здорового питания // Масложировая промышленность. – 2002. – № 2. – С. 26-27.
- Гуринович Л.К., Пучкова Т.В. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение. – М.: Школа косметических химиков, 2005. – 190 с.
- Сидоров И.И., Турышева Н.А., Фалеева Л.П. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 368 с.

УДК: 664.48/.5

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С БИОКОРРЕГИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

Запорожский А.А., д-р техн. наук, профессор, Касьянов Г.И., д-р техн. наук, профессор, Мишкевич Э.Ю., аспирант

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, РФ

Рассмотрены проблемы питания, здоровья и среды обитания современного человека. Представлены новые подходы к созданию продуктов оздоровительного питания. Показаны перспективы использования натуральных биокорректоров при производстве продуктов питания.

Considered are the problems of food, health and the environment of modern man. Presents new approaches to the creation of products health food. The prospects of using natural biocorrectors in food production.

Ключевые слова: продукты питания, натуральные биокорректоры, производство, свойства.

Экологическая ситуация, глобальные изменения климата, стремительный ритм жизни, развитие науки и техники все это оказывает негативное влияние на здоровье человека. В каждодневных заботах человек порой забывает о полноценном обеде, обходясь перекусами, что приводит к недополучению организмом эссенциальных нутриентов и как следствие приводит к тяжелым хроническим заболеваниям. Поэтому пища XXI века должна удовлетворять физиологические потребности с учетом возраста, профессиональной деятельности и состояния здоровья человека.

С целью оценки вероятностного риска недостаточности потребления пищевых веществ населением РФ проведен мониторинг питания, который выявил, что около 2,5 % популяции в ближайшем будущем будут иметь индивидуальные потребности на два стандартных отклонения (около 30 %) ниже величины средней потребности. Фактическое потребление на этом уровне будет достаточным только для 2,5 % популяции, а для подавляющей части популяции (почти 98 %) такой уровень потребления будет явно недостаточным. Потребление на этом уровне будет свидетельствовать о 98 % вероятностном риске недостаточного потребления (рисунок 1) [1].

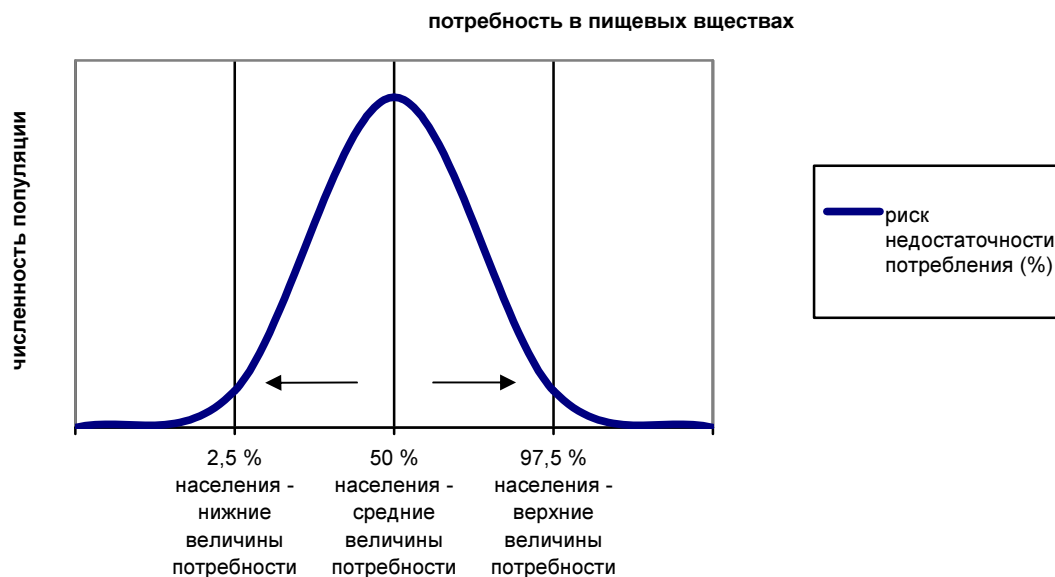


Рис. 1 – Распределение индивидуальной потребности в пищевых веществах у населения РФ

В человеческом организме участвуют в обменных процессах несколько тысяч соединений различной природы. Дефицит в организме тех или иных веществ приводит к возникновению отклонений от нормы, что обуславливает разного рода заболевания, сокращение продолжительности жизни и ухудшение потенциального генофонда. В таблице 1 приведены критерии для расчета вероятностного риска недостаточного потребления пищевых веществ.

В распоряжении правительства РФ «О стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 года» приоритетными целями считаются увеличение обеспеченности пищевыми продуктами организованных коллективов за счет внедрения в организациях пищевой промышленности современных энергоэффективных технологий по производству сбалансированных рационов питания, а также увеличение производства сбалансированного питания для организованных коллективов. Основной упор рекомендуется делать на создание биокаталитических и биосинтетических технологий производства функциональных продуктов питания с использованием биологически активных добавок иммуномодулирующего, антиоксидантного и биокорректирующего действия, пре- и пробиотиков для предупреждения различных заболеваний и укрепления защитных функций организма, снижения риска воздействия вредных веществ, в том числе для населения, проживающего в зонах экологического неблагополучия [2].

Большая работа в области создания продуктов питания с биокорректирующими свойствами организована и уже сравнительно давно проводится д-р тех. наук, профессором А.А. Кудряшовой и ее учениками. Она стала вдохновителем и организатором множества международных симпозиумов по широкому спектру вопросов касающихся натуральных биокорректоров и возможности их включение в технологический процесс производства продуктов питания для различных групп населения.

Таблица 1 – Критерии для расчета вероятностного риска недостаточного потребления пищевых веществ

Пищевые вещества	Величины вероятностного риска					
	Нет риска	Низкий	Средний			Высокий
		2 %	16 %	50 %	84 %	98 %
Белок, г/кг массы тела, в день Мужчины и женщины старше 18 лет	0,75 – 1,0 и выше (но не более 1,6)	0.75	0.675	0.60	0.525	0.45
Витамин В ₁ , мг/день Мужчины старше 18 лет	1,2-1,5	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8
Женщины старше 18 лет	1,1- 1,5	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
Витамин В ₂ , мг/день Мужчины старше 18 лет	1,3 – 1,8	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
Женщины старше 18 лет	1,1 – 1,8	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
Витамин С, мг/день Мужчины и женщины старше 18 лет	40-90	40.0	32.5	25.0	17.5	10.0
Витамин А, мкг рет экв /день Мужчины старше 18 лет	-	900.0	762.5	625.0	487.5	350.0
Женщины старше 18 лет		700.0	600.0	500.0	400.0	300.0
Кальций, мг/день Мужчины и женщины старше 18 лет	700-1000	700.0	612.5	525.0	462.5	450.0
Железо, мг/день Мужчины старше 18 лет	8,7-10	8.7	7.7	6.7	5.7	4.7
Женщины 18-49 лет	14,8 -18	14.8	13.1	11.4	9.7	8.0
Женщины старше 50 лет	-	8.7	7.7	6.7	5.7	4.7

Биокорректорами являются биологически активные вещества растительного, животного, микробного происхождения, которые вводятся в рецептуры пищевых продуктов для повышения их биологической ценности и придания им определенного положительного физиологически направленного действия. Их сырьевыми источниками служат:

- растения или их отдельные анатомические части (листья, стебли, семена, цветы, корни);
- насекомые и их личинки (например, хитин);
- микроорганизмы (дрожжевые клетки);
- гидробионты (водоросли, животные и микроорганизмы, населяющие водоемы);
- отдельные анатомические части съедобных животных;
- комбинированное в разных соотношениях сырье различной природы натурального происхождения.

Биокорректоры показаны для применения подавляющему большинству населения с целью оздоровления и оказывающие регулирующее действие, не выходящее за рамки физиологических изменений. Использование биокорректоров основано на личной заинтересованности и личной ответственности человека за сохранение здоровья. Основные характеристики препарата, претендующего на наличие биокорректорных свойств – это патогенетическая направленность действия и подтвержденная в исследованиях клиническая эффективность.

Область применения натуральных биокорректоров очень обширна:

- сельское хозяйство (растениеводство, животноводство, рыболовство, кормопроизводство, пчеловодство, цветоводство, восстановление плодородия почв и биологических сообществ);
- пищевая промышленность (мукомольная, хлебопекарная, кондитерская, мясная, молочная, рыбная, консервная, безалкогольная пищевкусовая, пищевоконцентратная);
- медицина (натуральные лечебные препараты, замедление процессов старения организма, восстановление и нормализация защитных реакций, массы тела, репродуктивных и других функций);
- биотехнологическая промышленность (питательные среды для выращивания микроорганизмов, насекомых, шелковичных червей, лабораторных и домашних животных, биологически активные добавки к традиционным кормовым ресурсам);

— парфюмерно-косметическая промышленность (лечебно-профилактические мази, новое поколение масок, шампуней, средств для восстановления и лечения волос и головы) и др [3].

Придание продукту биокорректирующего действия может осуществляться как по средством направленной модификации, например, животного сырья, идущего на производство конкретного продукта питания, т.е. *in vivo*, так изменение состава и свойств мясного сырья после убоя, т.е. *in vitro*.

Производство биокорректоров направленно на:

- обеспечение нормального роста, формирования и функционирования детского организма;
- поддержания оптимального уровня обменных процессов человека;
- профилактика заболеваний;
- лечение различных болезней;
- восстановление организма после инфекционных, соматических и других заболеваний, а также аварий, травм и операционных вмешательств;
- замедление процессов старения организма человека [3].

Включение в рецептуру биокорректоров при производстве новых видов пищевых продуктов используются принципы пищевой комбинаторики, который заключается в обоснованном количественном подборе компонентов сырья и добавок, обеспечивающих комплекс заданных органолептических и функциональных характеристик.

Продукты питания с биокорректирующими свойствами относятся к оздоровительным продуктам. За счет них лечение и оздоровление становится наиболее естественной и реальной возможностью сохранения здоровья каждого человека. И хотя отношение к продуктам с биокорректорами все еще неоднозначное, последние исследования показали, что интерес к подобным продуктам у населения нашей страны неуклонно растет интерес.

Продукты с биокорректирующими свойствами должны войти в рацион каждого человека, желающего сохранить свое здоровье. Поэтому важнейшей задачей в области просвещения является достаточная информированность каждого человека о состоянии его здоровья, экологических условий проживания, взаимосвязи и разумного питания, и конечно же, ассортимента оздоровительных продуктов.

Литература

1. «МР 2.3.1.2432.-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. Методические рекомендации» [<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=106639>]: утверждено Роспотребнадзором от 18.12.2008. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 года [<http://www.consultant.ru/law/hotdocs/18337.html>]: распоряжение Правительства РФ от 17.04.2012. № 559-р. Дата опублик. на сайте 28.04.2012. Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Кудряшова А.А. Натуральные биокорректоры: качество, биологическая ценность, безопасность продовольственных ресурсов // Пищ. пром-ть. – 2001. – № 9. – С. 62-65.

УДК 664.1

БИОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСЬЮ

¹Павлова О.В., аспирант, ²Троцкая Т.П., д-р техн. наук, профессор
¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск

²УО «Гродненский государственный университет имени Я. Купалы», г. Гродно, Беларусь

Aspergillus niger, относящийся к классу сумчатых грибов, является наиболее активным продуцентом и используется в настоящее время для ферментации сахаросодержащих сред с целью промышленного производства пищевой лимонной кислоты. Обработка суспензии продуцента низкими дозами вызывает активирование биосинтетической способности продуцента.

Aspergillus niger, marsupials belonging to the class of fungi is the most active producer and is currently used for the fermentation of sugar-containing media with a view to industrial food citric acid. Treatment of a suspension of producing low doses of ozone causes the activation of the biosynthetic capacity of the producer.

Ключевые слова: лимонная кислота, *Aspergillus niger*, биосинтетическая активность, озонно-воздушная обработка.

Введение. С помощью микроорганизмов получается много органических кислот, однако физиологические и биохимические основы сверхсинтеза производимых кислот требуют детального изучения и поиска возможности повышения эффективности технологических процессов микробиологического синтеза.

Современные биотехнологические процессы, основанные на получении конечного продукта с использованием микробного синтеза, нуждаются в высокопродуктивных производственных штаммах микроорганизмов лимонной кислоты. Такие штаммы должны давать высокий выход биомассы, обладать соответствующей антигенной активностью и специфичностью, образовывать устойчивую гомогенную смесь в процессе ферментации. Поиск продуцентов, удовлетворяющих технологическим требованиям и адаптированных к росту на искусственных питательных средах, исследование их биологических свойств является одним из основных и значимых этапов разработки биопрепаратов [1 – 4]. Наиболее активным продуцентом использующимся в настоящее время для ферментации сахаросодержащих сред с целью промышленного производства пищевой лимонной кислоты является *Aspergillus niger*, относящийся к классу сумчатых грибов [5 – 7].

Показано, что электроактивированный воздух с повышенным содержанием отрицательных ионов является эффективным средством воздействия на жизнедеятельность микроорганизмов, в зависимости от концентрации ионов, энергии и времени воздействия, способствует изменению окислительно-восстановительного потенциала среды, воздействует на ферментные системы, обуславливающие дыхание микроорганизмов [8, 9].

Учитывая, что в последние годы усилилось внимание к использованию электрохимических факторов воздействия в биотехнологических процессах, целесообразно выполнить исследования по выявлению возможности управления биосинтетической активностью *Aspergillus niger*, методом электронно-ионной обработки.

Объекты и методы исследований. Изучалась биосинтетическая активность штамма *Aspergillus niger* – продуцента лимонной кислоты. Для исследования использовали препарат сухих конидий, выпускаемых на ООО «Цитробел» г. Белгород.

Биосинтетическую активность *Aspergillus niger* определяли при его глубинном культивировании на сахарозо-минеральной среде. Процесс вели в две стадии: первая – выращивание посевного мицелия из сухого препарата конидий гриба, вторая – ферментация углеводов питательной среды в лимонную кислоту. Приготовленную суспензию конидий (30 мг/10 мл воды) обрабатывали озонно-воздушной смесью, полученной с помощью следующей установки: озонатор ЭРГО модель М, газоанализатор озона оптический Циклон – 5, аспиратор ОП – 442ТЦ (рис. 1). Показатели режимов обработки суспензии продуцента отражены в таблице 1.



Рис. 1 – Установка для обработки суспензии конидий *Aspergillus niger*

Таблица 1 – Режимы и условия обработки продуцента

№ пробы	C (O ₃), мг/м ³	Расход воздуха, м ³ /л	Масса O ₃	время, мин	Температура, °C
1	20,0	1	20,0	1	21
2	33,0	3	99,0	3	21
3	28,5	5	142,5	5	21
контроль	—	—	—	—	21

Обработанную суспензию в количестве 1 мл вносили в 50 мл посевной сахарозо-минеральной среды (г/л): сахароза – 12,5; KН₂РO₄ – 10; MgSO₄ – 10; (NH₄)₂SO₄ – 10. Культивирование продуцента проводили в колбах вместимостью 250 мл 48 часов при температуре 30 °C в условиях перемешивания с числом оборотов 160 мин⁻¹ для обеспечения глубинного роста мицелия в объёме питательной среды.

Выросший посевной мицелий в количестве 10 мл на 50 мл среды использовали для засева ферментационной среды (г/л): сахароза – 30; KН₂РO₄ – 10; MgSO₄ – 10; (NH₄)₂SO₄ – 10. Через 5 суток культивирования культуру гриба инактивировали путём нагревания ферментированного раствора до кипения, биомассу отделяли путём фильтрования. В отфильтрованном ферментированном растворе определяли массовую концентрацию органических кислот в пересчёте на лимонную кислоту (г/дм³) путём титрования раствором гидроксида натрия с установленным титром по лимонной кислоте [10]:

$$M = \frac{(V_1 \cdot T_{\text{лк}}) \cdot 1000}{V},$$

где M – массовая концентрация органических кислот в пересчёте на лимонную кислоту, г/дм³;

V_1 – объём гидроксида натрия, пошедший на титрование, мл;

$T_{\text{лк}}$ – титр гидроксида натрия по лимонной кислоте, г/мл;

V – объём фильтрата, взятый для титрования, мл.

Результаты исследований. Показатели массовой концентрации органических кислот в пересчёте на лимонную кислоту отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Массовая концентрация органических кислот в пересчёте на лимонную кислоту в пробах после озono-воздушной обработки

№ пробы	M, г/дм ³
1	26,42±0,75
2	13,30±0,16
3	15,01±0,88
контроль	13,50±0,33

Следует отметить, что при культивировании продуцента после озono-воздушной обработки низкими дозами при экспозиции в течение 1 минуты наблюдается активирование биосинтетической способности продуцента на 95,7 %. Более высокие дозы озono-воздушной обработки не способствуют изменению биосинтетической активности продуцента. При этом, после обработки не отмечено наличие контаминации посторонней микрофлорой.

Озono-воздушная обработка сопровождается насыщением воздуха и растворов активными формами кислорода, которые ускоряют протекание окислительно-восстановительных процессов в клетке, повышая проницаемость мембран. Диффузия озона способствует интенсификации ферментных реакций, активизации процесса потребления клеткой субстратов питательной среды, вследствие чего повышается биосинтетическая активность *Aspergillus niger*. Благодаря введению в раствор дополнительных ионов, питание клеток становится более доступным.

Выводы

Обработка суспензии продуцента лимонной кислоты *Aspergillus niger* низкими дозами отрицательно заряженных ионов вызывает активирование его биосинтетической способности.

Литература

1. Фатыхова, А.Р. Биосинтез лимонной кислоты дрожжами *Yarrowialipolytica* из глицеринсодержащих отходов производства биодизельного топлива: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 03.01.06 / А.Р. Фатыхова. – Пушино, 2011. – 20 с.
2. Мандела, Р.Д. Сверхсинтез метаболитов при лимитировании роста дрожжевых культур: 03.00.07 / Р.Д. Мандела. – Пушино, 1981. – 17 с.

3. Финогенова, Т.В. Биосинтез органических кислот дрожжевыми организмами и его регуляция: автореф. дис. ...д-ра. биол. наук: 03.00.07 / Пушино, 1982. – 33 с.
4. Журавский, Г.И. Физиолого-биохимические основы производства лимонной кислоты с помощью грибов рода *Aspergillus* : автореф. дис. ...д-ра. биол. наук: 03.00.07 / Г.И. Журавский; Ин-т микробиологии. – Москва, 1964. – 47 с.
5. Карклинь, Р.Я. Микробный биосинтез лимонной кислоты / Р.Я. Карклинь. – Рига: Зинатне. – 1993. – 240 с.
6. Смирнов, В.А. Пищевые кислоты / В.А. Смирнов. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность. – 1984. – 264 с.
7. Беккер, З.Э. Физиология и биохимия грибов / З.Э. Беккер. – Москва: Из-во Моск. ун-та. – 1988. – 230 с.
8. Глушенко, Н.А. Основы теории и практика электроаэрации растворов в пищевой биотехнологии: автореф. дис. ...д-ра. технич. наук: 05.18.12/ Н.А. Глушенко; Моск. технич. ин-т пищ. пром. – Москва, 1988. – 44 с.
9. Глушенко, Л.Ф. Интенсификация процессов пищевых производств озono-воздушными смесями: автореф. дис. ...д-ра. технич. наук: 05.18.12, 05.18.03/Л.Ф. Глушенко; СПб техн. ин-т холодильной пром. – Санкт-Петербург, 1992. – 32 с.
10. Материал посевной (конидии плесневого гриба *Aspergillus niger*) для производства лимонной кислоты. – Введ. 06.01.2002. – СПб: ГУ ВНИИПАКК. – 2002. – 32 с.

РОЗДІЛ 3
РОЗРОБКА ТА ОСВОЄННЯ
М'ЯСНИХ І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ
НОВИХ ВИДІВ

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОГО ТИСКУ ДЛЯ ПОСОЛУ М'ЯСА ПТИЦІ

¹Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор, ²Прокопенко І.О., аспірант,

¹Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

²Луганський національний аграрний університет, м. Луганськ

У роботі доведено необхідність розробки технології обробки високим тиском м'яса для інтенсифікації процесу посолу, наведено показники фізико-хімічних досліджень оброблених зразків у порівнянні з контрольним, запропоновано режими обробки високим тиском м'яса птиці.

In work the necessity of development of technology of treatment high pressure of meat is proved for intensification of process of salting, the indexes of physical and chemical researches of the treated standards are resulted as compared to control, the modes of treatment high pressure of meat of bird are offered.

Ключові слова: м'ясо птиці, обробка, високий тиск, процес, технологія, посол.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Сьогодні галузю, яка динамічно розвивається, є птахівництво. За прогнозами Мінагрополітики та продовольства України, обсяг виробництва м'яса птиці в країні виросте на 5,8 % [1]. У 2013 році запускають нові виробничі потужності, які дозволять повністю задовольнити попит усередині країни.

Вітчизняні підприємства прагнуть вийти на нові ринки збуту. На сьогоднішній день експорт українського м'яса птиці виріс із 16 % до 35 %. Основні споживачі продукції – азіатські країни, крім того, виробники зацікавлені у виході на ринки країн Європейського союзу та США.

М'ясо птиці на сьогодні становить більше 75 % основної сировини м'ясної промисловості. Перед фахівцями поставлені завдання збереження споживчих властивостей, якості та безпеки, а також забезпечення високого виходу готової продукції.

Одним з основних процесів, що вимагають уважного і ретельного вивчення при виготовленні готових виробів, є посол м'ясної сировини [2]. Посол є складною сукупністю різних за своєю природою процесів: масообміну (накопичення у м'ясі в необхідних кількостях речовин засолів і їх рівномірний розподіл за об'ємом продукту); зміни білкових та інших речовин м'яса; зміни вологості і вологозв'язувальної здатності м'яса; зміни маси; зміни мікроструктури продукту у зв'язку із специфічним розвитком ферментативних процесів у присутності речовин засолів і через механічні дії; смакоароматоутворення в результаті розвитку ферментативних і мікробіологічних процесів і використання смакових речовин і ароматизаторів у складі сумішей засолів; стабілізації забарвлення продукту.

Посол є обов'язковою і визначальною операцією в технологіях ковбасних і солоних продуктів. Саме належне протікання даного процесу визначає, надалі, технологічні властивості готового продукту (смак, аромат, колір, консистенцію).

Разом із забезпеченням відповідної якості м'ясопродуктів однією з істотних функцій процесу посолу є збереження їх від мікробіологічного псування і збільшення термінів реалізації.

Для інтенсивного посолу м'яса птиці застосовують ту ж номенклатуру технологічного устаткування, тобто ін'єктори, масажери і т. д. [4], проте вказане устаткування може мати певні відмінності в конструкції, та й використовувані режими обробки повинні повною мірою враховувати особливості такої сировини. Масажування та тумблювання м'яса птиці має обмежене розповсюдження, оскільки при здійсненні цих операцій можливі пошкодження м'язової тканини кістками або відбувається відділення шкірки [5,6].

У наш час наука пропонує впровадження нових, перспективних, вдосконалених технологій, які значною мірою інтенсифікують процеси, що головним чином визначають якісний рівень виробництва м'ясопродуктів.

Одним із процесів інтенсифікації посолу є застосування обробки високим тиском [7]. Зростаючий інтерес до технології з використанням високого тиску обумовлений не тільки його здатністю знищувати мікроорганізми, але й перспективами додавання нових корисних споживчих властивостей харчовим продуктам, що створюються при цьому.

У багатьох спеціальних публікаціях наводяться конкретні приклади збереження в процесі обробки високим тиском якості харчових матеріалів: їх натурального аромату, кольору і текстури без істотної втрати вітамінів і мікроелементів. Крім того, відбуваються функціональні зміни в молекулах протеїнів і складних вуглеводів. Завдяки такому процесу сировина набуває нових функціонально-технологічних і споживчих властивостей [8-11].

При виробництві продуктів із м'яса птиці застосування високого тиску на сьогоднішній день вивчене недостатньо, тому вивчення можливості використання даного процесу є актуальним.

Мета цієї роботи – обґрунтування використання високого тиску для інтенсифікації посолу м'яса птиці.

У роботі вирішувалися такі завдання:

- дослідження зміни виходу м'яса птиці після обробки високим тиском;
- дослідження зміни вмісту кухонної солі в процесі посолу обробленого тиском м'яса в порівнянні з контрольним зразком;
- визначення вмісту вологи та вологоутримувальної здатності зразків у процесі посолу;
- надання рекомендацій щодо режимів обробки м'яса птиці високим тиском з метою інтенсифікації процесу посолу сировини.

Викладення основного матеріалу.

Для організації досліджень здійснили підготовку зразків: охолоджене філе курчат-бройлерів нарізали на шматки та упаковували під вакуумом, обробку високим тиском проводили у лабораторії кафедри загально-інженерних дисциплін Донецького національного університету економіки та торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського.

Експериментальна установка призначена для дослідження впливу високого гідростатичного тиску (до 1000 МПа) на харчові продукти, медичні препарати, біологічні об'єкти і тому подібне, у якій заданий тиск створюється гідравлічним пресом, що передає зусилля поршню камери.

Як робочу рідину використовували поліетилсилоксанову рідину ПЕС – 3, яка є екологічно безпечною, без запаху, придатна для роботи в умовах високого тиску і температур.

Лабораторні дослідження проводили на кафедрі технології м'яса та м'ясопродуктів Луганського національного аграрного університету.

Враховуючи попередні дослідження впливу гідростатичного тиску на мікроструктуру м'яса птиці, обробку зразків проводили тиском 200, 225 та 250 МПа впродовж 20 хвилин. Контрольним зразком було охолоджене м'ясо курчат-бройлерів.

Першим етапом досліджень стало визначення виходу оброблених зразків (табл. 1). Вихід зразків, %, визначали за допомогою зважування на технічних вагах та розраховували як відношення маси оброблених тиском зразків до маси необроблених.

Таблиця 1 – Вихід продукту після обробки високим тиском

Режими обробки високим тиском		Вихід продукту, %
Тиск, МПа	Тривалість обробки, хв	
200	20	100,16±0,125
225	20	100,12±0,163
250	20	100,14±0,033

Як свідчать дані, наведені в табл. 1, при обробці м'яса птиці високим тиском вихід продукту не змінюється та дорівнює в середньому 100 %.

Для посолу зразків приготували розсіл із кухонної солі щільністю 1,062 г/см³ температурою 2 °С. Витримку в посолі проводили при 2...4 °С тривалістю 2, 4, 6 та 24 години.

Вихід зразків у процесі посолу в залежності від режимів обробки високим тиском показано на рисунку 1.

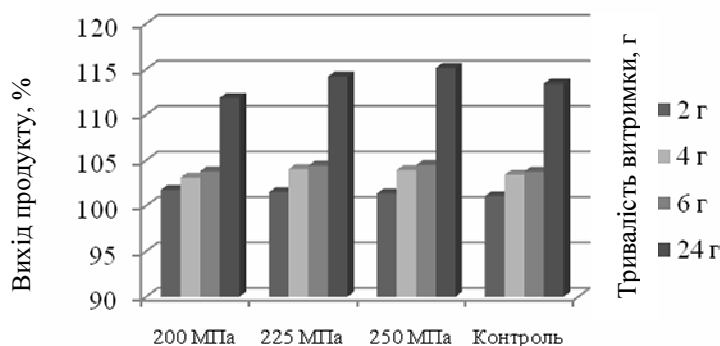


Рис. 1 – Вихід зразків після витримки у посолі

Як свідчать наведені дані (рис. 1), вихід зразків, оброблених високим тиском, збільшується пропорційно збільшенню тиску. Через 24 години витримки у посолі зразок, оброблений тиском 225 МПа, мав вихід 114,2 %, 250 МПа – 115,2 %, контрольний зразок – 113,4 %.

Таким чином, можна стверджувати, що використання високого тиску сприяє збільшенню виходу продукту при посолі.

Другим етапом досліджень стало визначення вмісту кухонної солі у зразках у процесі посолу.

Серед речовин, що спеціально додаються до м'ясних продуктів для поліпшення смакових і технологічних характеристик, особливе місце займає кухонна сіль. Вміст її в різних продуктах регламентується стандартами. Аргентометричний метод за Мором є стандартизованим. При визначенні хлоридів за методом Мора готували водну витяжку без осадження білків об'ємом 100 мл. До отриманого фільтрату (20 мл) додавали 1 мл 10%-ного розчину хромовокислового калію, титрували AgNO_3 (0,1 моль/л) до появи цегляно-червоного осаду. Вміст солі розраховували за формулою [12].

Таблиця 2 – Вміст кухонної солі у зразках після витримки у посолі

Режими обробки високим тиском		Масова частка хлоридів, %, у перерахунку на NaCl, після витримки у посолі			
Тиск, МПа	Тривалість обробки, хв	2 год	4 год	6 год	24 год
200	20	1,14±0,044	1,43±0,058	1,79±0,125	1,86±0,173
225	20	1,14±0,173	1,43±0,033	1,81±0,252	1,91±0,044
250	20	1,14±0,153	1,43±0,145	1,89±0,033	1,96±0,125
Контроль		1,09±0,145	1,40±0,044	1,74±0,044	1,79±0,058

З таблиці 2 видно, що кількість масової частки хлоридів у оброблених зразках в процесі витримки в посолі впродовж 4 годин не змінюється, але більша ніж у контрольному зразку. Наведемо діаграму для більшої наочності отриманих результатів (рис. 2).

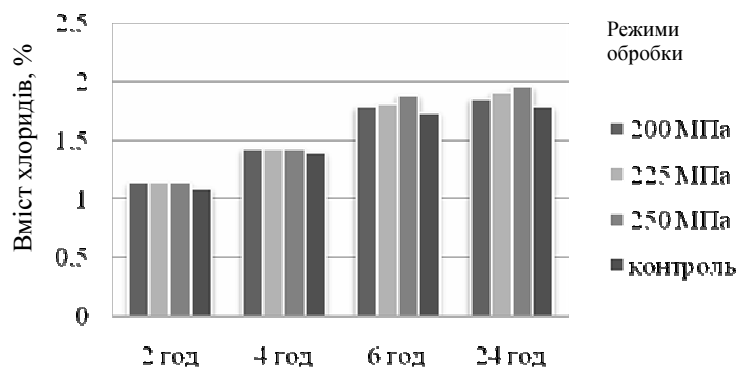


Рис. 2 – Зміна вмісту масової частки хлоридів у зразках у процесі посолу в порівнянні з контрольним зразком

Посол м'яса птиці, обробленого високим тиском, здійснюється швидше, ніж контрольного зразка, при цьому чим більше значення гідростатичного тиску, тим більший вміст масової частки хлоридів. Це пояснюється тим, що при використанні високого тиску відбуваються глибокі деструктивні зміни м'язових волокон. В міру зростання величини обробки з'являються розриви, згинання волокон, зменшується вільний простір. Утворення дрібноосередкової структури сприяє прискоренню протікання посолу.

Третім етапом досліджень стало визначення показників вмісту вологи та вологозв'язувальної здатності (ВЗЗ) зразків у процесі витримки в посолі.

Вода є найважливішим компонентом всіх харчових продуктів. Вона робить зумовлюючий вплив на багато якісних характеристик готової продукції, особливо на терміни зберігання.

Масова частка вологи в м'ясі і м'ясних продуктах коливається в широких межах – від 40 до 70 %. Вода в харчових продуктах може знаходитися у вільній і зв'язаній формах.

Вільна вода, будучи розчинником органічних і неорганічних сполук, бере участь у всіх біохімічних і фізико-хімічних реакціях і процесах, що протікають при зберіганні і переробці м'ясної сировини, впливає на життєдіяльність мікроорганізмів.

Від масової частки вологи залежать терміни зберігання м'яса і м'ясних продуктів, стабільність м'ясних консервів, формування кольору і запаху, а також втрати в процесі термообробки і зберігання.

Зв'язана волога за своїми властивостями значно відрізняється від вільної: вона не замерзає при низьких температурах (до мінус 40 °C); не розчиняє електроліти, має щільність, що удвічі перевищує щільність вільної вологи.

Зв'язана волога на відміну від вільної недоступна мікроорганізмам. Тому для придушення розвитку мікроорганізмів у харчових продуктах вільну вологу повністю видаляють або переводять у зв'язану, додаючи вологозв'язувальні компоненти.

Волога з продуктів видаляється гравіметричними методами – висушуванням і виморожуванням, а також механічними способами: віджиманням на пресах, під дією відцентрових сил на центрифугі.

Для визначення масової частки вологи ми використовували експрес-метод – висушування в сушильній шафі за температури 150±2 °C до постійної маси [12].

Масову частку вологи %, розраховували за різницею маси зразків до і після висушування, результати дослідження показано в таблиці 3.

Таблиця 3 – Вміст вологи у зразків, оброблених високим гідростатичним тиском

Режими обробки високим тиском		Вміст вологи, %
Тиск, МПа	Тривалість обробки, хв	
200	20	77,47±0,058
225	20	77,35±0,125
250	20	77,18±0,044
Контрольний зразок		77,59±0,163

Після отриманих даних (табл. 3), можна зробити висновок, що обробка м'яса птиці тиском 200, 225, 250 МПа протягом 20 хв значно не впливає на вміст вологи.

Визначення ВЗЗ м'яса проводили методом пресування в модифікації Воловінської В.П. і Кеєльман В.Я. Площа плям (см²), утворена спресованими м'язами і виділеною вологою під вантажем 1 кг протягом 10 хвилин, визначалася за допомогою комп'ютерної програми: вимірювали площу плям і знаходили різницю між площею випробовуваного зразка і площею вологи, що виділяється. Результати досліджень наведено в таблиці (табл. 4).

Таблиця 4 – Визначення вологозв'язувальної здатності зразків після посолу

Режими обробки високим тиском		Тривалість посолу, год	ВЗЗ, %
Тиск, МПа	Тривалість обробки, хв		
200	20	2	66,95
200	20	4	68,17
200	20	6	68,28
200	20	24	68,96
225	20	2	67,55
225	20	4	68,10
225	20	6	68,16
225	20	24	68,22
250	20	2	68,04
250	20	4	69,32
250	20	6	69,80
250	20	24	70,34
Контрольний зразок		2	67,36
Контрольний зразок		4	67,67
Контрольний зразок		6	67,73
Контрольний зразок		24	68,88

Після отримання даних можна стверджувати, що обробка високим тиском перед посолом м'яса птиці сприяє збільшенню ВЗЗ, що в подальшому позитивно вплине на якісні показники готового продукту.

Висновки. Використання високого гідростатичного тиску 200, 225 та 250 МПа можливе для інтенсифікації посолу м'яса птиці при виробництві готових продуктів. Залежно від кінцевого продукту можна використовувати більші або менші режими обробки. Найбільш прийнятний рекомендований нами режим

для виготовлення цільном'язових продуктів з м'яса птиці: тиск 250 МПа та тривалість обробки 20 хв, тривалість витримки у посолі 6 годин. Завдяки фізичній обробці високим тиском скорочується тривалість витримки у посолі, ВЗЗ м'яса збільшується, що позитивно вплине на органолептичні показники готового продукту.

Перспективи подальших досліджень. Удосконалення технології виготовлення готового продукту з використанням обробки високим гідростатичним тиском; промислова апробація розробленої технології; розробка НД на виробництво готової продукції.

Література

1. <http://www.proagro.com.ua/member/agrosphere/AS415/article/?aid=11226>
2. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. – 600 с.
3. Лисицын А.Б. Теория и практика переработки мяса. – М.: ВНИИМП, 2004. – 378 с.
4. Борисенко Л.А. Биотехнологические основы интенсификации производства мясных соленых изделий. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 163 с.
5. Рыбалкин С.Н. Эффективность тендеризации при производстве мясных деликатесов // Мясная индустрия. 2004. – № 11. – С. 21.
6. Василевский О.М. Интенсификация операций посола при производстве мясных продуктов из цельномышечного сырья // Мясные технологии. 2005. – № 5(29). – С. 3-5.
7. Туменов С.Н. Обработка мясных продуктов давлением. – М.: Агропромиздат, 1991. – 205 с.
8. Macfarlane J.J. High pressure technology and meat quality // Dev. Meat Sci. 1985. – Vol. 3. – P. 155-184.
9. Cheftel J.C. Effects of high pressure on meat: a review // Meat Science. 1997. – Vol. 46, – N. 3. – P. 211-236.
10. Knorr D. Effects of high-hydrostatic-pressure processes on food safety and quality// Trends in Food Science and Technology. – 1993. – Vol. 4. – P. 370-375.
11. Сукманов В.А. Сверхвысокое давление в пищевых технологиях. Состояние проблемы. – Донецк: ДонГУЭТ, 2003. – 168 с.
12. Журавская Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

УДК 637.51'62:532.135:[577.31:004.942]

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИНЕТИКИ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОВЯДИНЫ В ПРОЦЕССЕ АВТОЛИЗА

Савинок О.Н., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Косой В.Д., д-р техн. наук, проф., Рыжов С.А., д-р техн. наук, проф., Пудов М.А.

Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва

Рассмотрена кинетика изменения технологических показателей и реологических характеристик сырой и бланшированной говядины в процессе созревания после убоя при одностадийном охлаждении. Получены их математические зависимости, позволяющие определить показатели в любой период созревания и их критические значения.

The kinetics of changes of technological properties and rheological characteristics of raw and blanched beef during ageing at on-stage chilling has been considered. Their mathematical dependencies allowing determine indices at any time of ageing, and their critical values.

Ключевые слова: автолиз, созревание, говядина, технологические и реологические характеристики, математическая модель.

После убоя животного наступают автолитические изменения (процесс посмертного окоченения) в мышечных тканях мяса. Этот процесс связан с биохимическими превращениями и визуально выражается в упрочнении структуры мяса, за счет укорочения его мышц. Полное развитие процесса окоченения, по мнению многих исследователей [1,2], проводимых свои эксперименты в различные периоды времени, наступает в течение первых суток. Продолжительность данного процесса будет зависеть от ряда факторов, затем начинается постепенное расслабление мышц. Этап созревания мяса в послеубойный период

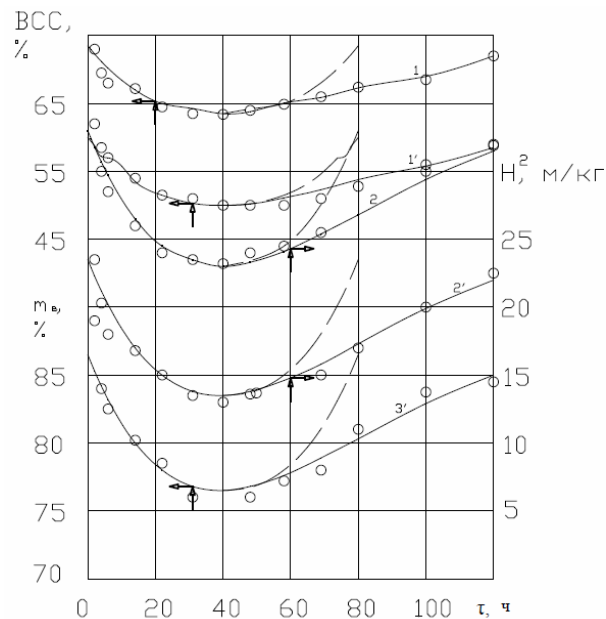
существенно влияет на качественные показатели мяса, при этом улучшаются функциональные показатели мяса: уменьшается жесткость и другие реологические характеристики, увеличивается нежность, влагосвязывающая способность и соответственно выход продукции. Полуфабрикаты, вырабатываемые из такого сырья более стойки при хранении за счет снижения активности воды.

Качество мяса будет зависеть, не только от степени развития послеубойных процессов, но и от породы животного, его содержания, кормления, возраста и других факторов, которые оценить в производственных условиях практически невозможно. Для объективной оценки происходящих в мясе процессов можно использовать его химико-физические свойства. Их определение и анализ в начале процесса автолиза, позволит получить критерий, используя который можно определить зависимость связывающую его с кинетикой процесса автолиза.

Предоставленный материал является продолжением ранее опубликованной статьи [3]. Анализ статьи показал, что предлагаемая параболическая математическая модель хорошо работает только в первой зоне созревания мяса говядины, т.е. до критического значения продолжительности созревания, равного 40 ч. Погрешность расчета, по соответствующей модели технологических и реологических характеристик в первой зоне созревания составляет не более 5 %. Во второй зоне, при $\tau = 40$ ч., погрешность расчета резко возрастает и достигает 20 – 30 % при $\tau = 69$ ч.

Для уточнения характера изменения технологических и реологических показателей мяса говядины от продолжительности процесса его созревания во втором периоде, были проведены дополнительные исследования в широком диапазоне переменной величины, от 40 до 120 ч. При этом методология, используемые методики и приборы описаны в работе [3]

К изучаемым в наших экспериментах технологическим показателем мяса говяжьего (ТПМ) относятся: влагосвязывающая способность (BCC_c и BCC_a , %); нежность (H_c и H_a , m^2/kg) соответственно сырого и бланшированного мяса, а также выход мяса после термической обработки – бланширования (m_b , %), которая является наиболее важной величиной для производителей. Рассмотренные показатели в широком диапазоне продолжительности созревания (τ , ч) мяса от 2 до 120 часов приведены в таблице 1. На базе экспериментальных данных, приведенных в таблице 1, построены графические зависимости изменения технологических показателей мяса говядины от продолжительности его выдержки после убоя (рис. 1).



1,1' – влагосвязывающая способность (BCC); 2,2' – нежность мяса соответственно сырого (1,2) и бланшированного (1',2'); 3' – выход (m_b), бланшированного мяса

Рис. 1 – Кинетика изменения технологических показателей сырого и бланшированного мяса в процессе созревания

Анализируя графические зависимости (рис. 1) можно сделать вывод, что вторая зона созревания, продолжительностью от 10 до 100 ч изменения технологических показателей, не соответствует параболической модели. Поэтому, чтобы создать объединенную математическую модель, характеризующая обе зоны созревания (окончания и восстановление) использовали специальную компьютерную программу.

Таблиця 1 – Изменения технологических показателей* сырого и бланшированного мяса в процессе созревания

Продолжительность созревания т, час	Технологические показатели														Вспомогательный показатель	
	ВСС _{сэ} , %	ВСС _{ср} , %	Δ, %	ВСС _{сэ} , %	ВСС _{ср} , %	Δ, %	Н _{сэ} , м/кг	Н _{ср} , м/кг	Δ, %	Н _{сэ} , м/кг	Н _{ср} , м/кг	Δ, %	m _{вэ}	m _{вр}	Δ, %	cos (√F/2)
0	-	73,5	-	-	60,0	-	-	33,0	-	-	23,5	-	-	86,5	-	1,000
1	-	72,9	-	-	59,4	-	-	32,4	-	-	22,9	-	-	85,9	-	0,878
2	73,0	72,3	1,0	62,0	58,8	5,0	33,5	31,8	5,1	23,5	22,3	5,1	89,0	85,3	4,2	0,767
4	69,5	71,2	-2,4	58,5	57,2	2,2	30,0	30,7	2,3	20,3	21,2	-4,4	84,0	84,2	-0,2	0,540
6	68,0	70,2	-3,2	57,0	57,0	0	28,5	29,7	4,2	18,0	20,2	-11,0	82,5	83,2	-0,8	0,339
14	67,2	67,0	0,3	54	53,5	0,9	26,0	26,5	1,9	16,8	17,0	-1,2	80,2	80,0	0,25	-0,296
22	64,5	65,0	-1,6	51,5	51,5	0	24,0	24,5	2,1	15,0	15,0	0	78,5	78,0	0,6	-0,699
31	63,5	63,8	-0,5	51,0	50,3	1,4	23,5	23,5	0	13,5	13,8	-1,5	76,0	76,8	-1,1	-0,936
40	63,4	63,5	0,16	50,0	50,0	0	23,2	23,0	0,9	13,0	13,5	-3,8	-	76,5	-	-1,000
48	64,0	63,8	0,3	50,0	50,2	0,4	24,0	23,3	2,9	13,6	13,8	-1,5	76,0	76,8	-1,1	-0,948
58	64,9	64,6	0,5	50,0	51,1	2,2	24,5	24,1	2,0	14,3	14,6	-2,1	77,2	77,6	-0,5	-0,786
69	66	65,9	0,15	51,0	52,3	2,6	25,5	25,4	0,4	15,0	15,8	-5,3	78,0	78,9	-1,2	-0,530
80	67,4	67,3	0,15	52,8	53,8	1,9	26,5	26,8	-1,1	17,0	17,3	-1,8	81,0	80,3	0,9	-0,238
100	68,5	69,0	-0,7	56,0	55,8	0,4	30,0	29,4	2,0	20,0	19,9	0,5	83,0	82,9	0,12	0,284
120	72,0	72,0	0,7	58,8	58,5	0,5	32	31,5	1,6	22,5	22,0	2,2	84,5	85,0	-0,6	0,690
•	Технологические показатели с индексом “э” и “р” являются соответственно экспериментальными или расчетными значениями															

Компьютерная обработка табличного и графического материала позволила получить математическую модель, характеризующая кинетику технологических показателей в процессе созревания мяса говядины, в пределах от 2 до 120 ч, следующего вида:

$$ТПМ = A \left[\vartheta + \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right], \quad (1)$$

где A – коэффициент, имеющий размерность конкретного технологического показателя (BCC , H , m_B) и равный 5; ϑ – эмпирический коэффициент характеризующий технологический показатель и равный для BCC_c – 13,7; BCC_σ – 11,0; H_c – 5,6; H_δ – 3,7; m_B – 16,3.

Подставляя в математическую модель конкретные коэффициенты, получаем частные зависимости:

$$BCC_c = 5 \left[13,7 + \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \quad (1a)$$

$$BCC_\sigma = 5 \left[11,0 + \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \quad (1б)$$

$$H_c = 5 \left[5,6 + \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \quad (1в)$$

$$H_\delta = 5 \left[3,7 + \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \quad (1г)$$

$$m_B = 5 \left[16,3 + \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \quad (1д)$$

Для упрощения расчета технологических показателей в процессе созревания в таблице 1 приведены значения вспомогательного показателя: $\cos(\sqrt{\tau_*}/2)$. Расчетное значение технологических показателей мяса по зависимостям (1a-1г) при определенной продолжительности его созревания и их погрешность расчета (Δ , %), приведены в таблице 1.

Погрешность расчета определяли по зависимости:

$$\Delta = \left[\frac{ТПМ_\vartheta - ТПМ_p}{ТПМ_\vartheta} \right] \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где $ТПМ_\vartheta$ и $ТПМ_p$ – величины, полученные соответственно экспериментальным или расчетным путем. Погрешность расчета всех исследуемых технологических показателей мяса не превышает 5 %.

При выдержке мяса даже в течение 120 ч, технологические показатели мяса не достигают их первоначальных значений определенных при 2 часах созревания после убоя животного, а соответственно при 3-4 часах выдержки.

Таким образом, значение технологических показателей мяса при выдержке его даже до 120 ч не достигают качества парного мяса.

Реологические характеристики позволяют определить прочностные и упругие свойства мяса, по которым можно оценить один из важнейших для потребителей показателей качества – консистенцию.

В приведенных комплексных исследованиях, кроме рассмотренных выше технологических показателей, определяли реологические характеристики: предельное напряжение сдвига (σ_{cp} , Па), модуль упругости (E , Па) и предельное пенетрационное напряжение (θ_n , Па), характеризующее жесткость мяса, обратная величина которого оценивает его нежность.

Полученные ранее [3] уравнения для определения реологических характеристик параболической математической модели следующие:

$$\sigma_{cp} = 22 \left[3170 - (\tau_{1*} - 40)^2 \right] \quad (3a)$$

$$E = 260 \left[2800 - (\tau_{1*} - 40)^2 \right] \quad (3б)$$

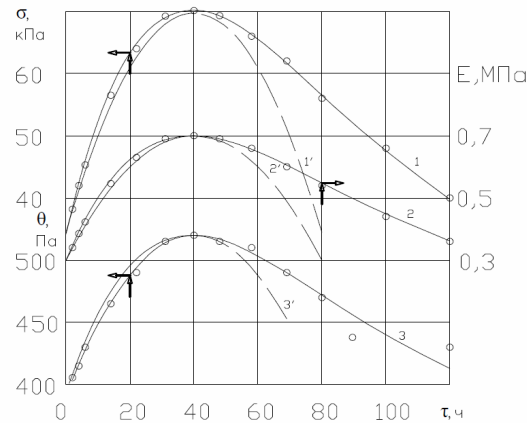
$$\theta_{\Pi} = 0,08 \left[6500 - (\tau_{1*} - 40)^2 \right] \quad (3в)$$

Данные реологические характеристики, полученные экспериментальным путем или расчетным путем и погрешность расчета (Δ , %), приведены в таблице 2.

Величины, полученные по уравнениям (3) хорошо коррелируют с экспериментальными данными не только в первой зоне созревания или автолиза, а практически до 48 ч выдержки, что видно из таблицы 2.

Используя компьютерную программу, получили математическую модель, описывающую две зоны созревания, аналогичную модели (рис. 1) и имеющую обратную зависимость, следующего вида:

$$PXM = A \left\{ \sigma + \left[1 - \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \right\} \quad (4)$$



1, 1' – предельное напряжение среза; 2, 2' – модуль упругости; 3, 3' – предельное пенетрационное напряжение; 1, 2, 3 и 1', 2', 3' – кривые, построенные по математическим моделям соответственно (4) и (3)

Рис. 2 – Изменение реологических характеристик мяса говядины в процессе его выдержки после убоя

Из модели (4) получаем следующие уравнения для определения конкретных реологических характеристик:

$$\sigma_{\text{ср}} = 18 \cdot 10^3 \left\{ 1,9 + \left[1 - \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \right\} \quad (4а)$$

$$E = 0,2 \cdot 10^6 \left\{ 1,5 + \left[1 - \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \right\} \quad (4б)$$

$$\theta_{\Pi} = 63,4 \cdot 10^3 \left\{ 6,2 + \left[1 - \cos \left(\frac{\sqrt{\tau_*}}{2} \right) \right] \right\} \quad (4в)$$

Погрешность расчета реологических характеристик по математической модели (4) в соответствии с уравнениями (4а-4в) не превышает 3 %, что видно из таблицы 2.

По табличным расчетным данным построены графические зависимости (рис. 2) с экспериментальными точками значений реологических характеристик, показывающие их разброс по отношению к теоретической кривой. Полученные графические зависимости (рис. 2) иллюстрируют кинетику реологических характеристик мяса в процессе его созревания.

Таким образом, представленные результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что максимальное развитие автолиза, т.е. посмертного оконченования наблюдается через 40 часов после убоя, что совпадает с окончанием процесса охлаждения мяса. Начало улучшения регенерации функциональных показателей происходит не ранее чем через 40-50 часов. Рекомендованным сроком послеубойной выдержки (созревания) может быть не менее 5 суток, в ходе которых увеличиваются технологические и уменьшаются реологические характеристики. Уравнения полученной математической модели позволят просчитать значения функциональных показателей мяса в разные этапы автолиза.

Таблиця 2 – Изменения реологических характеристик мяса в процессе созревания

τ, ч	σ _{ср} , кПа					Е, МПа					θ _н , Па					Расчетная величина к уравнению $\left[1 - \cos\left(\frac{\sqrt{E}}{2}\right)\right]$
	эксп.	по уравнению 3а	Δ, %	по уравнению 4а	Δ, %	эксп.	по уравнению 3б	Δ, %	по уравнению 4б	Δ, %	эксп.	по уравнению 3в	Δ, %	по уравнению 4в	Δ, %	
0	-	34,5	-	34,2	-	-	0,30	-	0,3	-	-	392	-	393	-	0
1	-	36,3	-	36,4	-	-	0,32	-	0,324	-	-	398	-	401	-	0,122
2	38,2	38,0	0,5	38,4	-0,5	0,34	0,339	0,3	0,346	-1,8	408	404	1,0	408	0,0	0,233
4	42,0	41,2	1,9	42,5	-1,2	0,385	0,376	2,3	0,392	-1,8	415	416	-0,2	422	-1,7	0,460
6	45,3	44,3	2,2	46,1	-1,8	0,423	0,411	2,8	0,432	-2,1	430	428	0,5	435	-1,2	0,661
14	56,5	54,9	2,8	57,5	-1,8	0,546	0,531	2,7	0,559	-2,4	465	466	-0,2	475	-2,1	1,296
22	64,0	62,6	2,2	64,8	-1,3	0,63	0,619	1,7	0,640	-1,6	490	494	-0,8	501	-2,2	1,699
31	69,2	68,0	1,7	69,0	0,3	0,69	0,680	1,4	0,687	0,4	515	514	0,2	516	-0,2	1,936
40	70,1	69,7	0,6	70,2	-0,1	0,70	0,700	0,0	0,70	0,0	520	520	0,0	520	0,0	2,0
48	69,3	68,3	1,4	69,3	0,0	0,69	0,684	0,9	0,69	0,0	515	515	0,0	517	-0,4	1,948
58	66,0	62,6	5,2	66,3	-0,5	0,66	0,619	6,2	0,657	0,5	510	494	2,7	506	0,8	1,786
69	62,0	51,2	17,4	61,7	0,5	0,60	0,490	26,7	0,606	-1,0	490	453	7,6	490	0,0	1,530
80	56	34,5	38,4	56,5	0,9	0,54	0,300	44,4	0,548	-1,5	470	392	16,6	472	-0,4	1,238
100	48	-9,5	-	47,6	0,8	0,44	-0,2	-	0,449	-2,0	440	232	47,3	440	0,0	0,746
120	40	-71,1	-	39,8	0,5	0,36	-0,9	-	0,362	-0,6	430	8	98,0	413	4,0	0,310

Література

1. Заяс Ю.Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Ю.Ф. Заяс. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
2. Рогов И.А. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая технология мяса. / И.А.Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.
3. Савинок О.Н. Кинетика созревания говядины при одностадийном охлаждении. / О.Н. Савинок, Н.Г. Азарова, В.Д. Косой, С.А. Рыжов. – Мясная индустрия, №5, 2011.– С. 58-62

УДК [621.798.1-03:577.11]:637.52-021.4

РОЗРОБКА ЗАХИСНОГО ХАРЧОВОГО ПЛІВКОУТВОРЮВАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

Солецька А. Д., канд. техн. наук

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У роботі надано інформацію про стан питання щодо розробки захисного харчового плівкоутворювального покриття для м'ясопродуктів на основі хітозану з вираженими антимікробними властивостями та модифікованого крохмалю у якості полімеру, що має підвищену термолабільність. Розроблено технологію застосування плівкоутворювального покриття для м'ясних продуктів емульсійного типу.

The work contains the status of the issue of the development of protective food film-forming coating for meat products on the basis of chitosan with the expressed antimicrobial properties and modified starch as a polymer, has a high temperature stability. Developed technology of application of protective food film-forming coating for meat products emulsion type.

Ключові слова: плівкоутворювальне покриття, м'ясні продукти, хітозан, модифікований крохмаль, тривалість зберігання, безпека, якість.

Ефективним сучасним науково визнаним способом збагачення харчового раціону населення незамінними макро- і мікронутрієнтами є споживання функціональних продуктів харчування. Використання для їхнього виробництва технологічних прийомів і функціональних інгредієнтів дозволяють створювати продукти, які при регулярному споживанні в їжу мінімізують вірогідність виникнення різних захворювань.

Поряд із створенням нових харчових продуктів для здорового харчування актуальним є обґрунтування їхніх технологічних параметрів виробництва і зберігання, що забезпечують високу якість та безпеку готових виробів на протязі тривалого часу. Одним із наукових напрямів, які дозволяють розв'язати цю задачу є розробка захисних харчових покриттів. У нашій країні та за рубежом запропоновано харчові покриття складного вмісту з використанням різних харчових добавок. Зазвичай, вони зменшують втрати маси продуктів та наділені незначним мікро- й бактеріостатичним ефектом [1, 2].

В останні роки проводять ряд наукових досліджень із застосування в харчових галузях хітозану та його похідних. Тому науковий напрям використання хітозану при виробництві м'ясних продуктів емульсійного типу і захисних харчових плівкоутворювальних покриттів на його основі є досить актуальним.

Завданням досліджень стало:

— обґрунтування вибору, складу та особливостей використання антимікробних і водоутримувальних полісахаридних й поліпептидних добавок для приготування харчового захисного плівкоутворювального покриття;

— розробка захисного плівкоутворювального покриття для м'ясних виробів та дослідження його на вологопоглинання, міцнісні властивості та мікробіологічні показники;

— дослідження впливу розроблених захисних плівкоутворювальних покриттів на тривалість зберігання м'ясних виробів емульсійного типу залежно від способів нанесення, холодильної обробки та зберігання;

— обґрунтування технологічних параметрів зберігання м'ясних виробів емульсійного типу з захисним харчовим плівкоутворювальним покриттям.

Захисний склад харчового плівкоутворювального покриття для подовження терміну зберігання м'ясопродуктів містить взяті у певній пропорції хітозан, трьохосновну кислоту, полімер та воду. У якості полімеру використано для порівняння харчовий желатин, крохмаль та модифікований крохмаль (табл. 1).

Відмінною особливістю складу захисного плівкоутворювального покриття є простота виготовлення, доступність компонентів, а також нешкідливість, оскільки всі компоненти мають харчову та біологічну цінність. Антимікробні властивості складу забезпечуються наявністю в ньому розчину хітозану – похідної хітину. Хітин широко розповсюджений у природі як структуроутворювальний матеріал, що отримують в основному з членистоногих та моллюсків.

До складу покриттів за різними варіантами входить трьохосновна кислота – лимонна, в якості розчинника для хітозану, який є полісахаридом і високомолекулярною сполукою. Окрім цього, лимонна кислота знижує рН покриття та посилює бактерицидну дію. Запропонована кислота відноситься до групи біологічно активних добавок, що виконує ряд регуляторних функцій в організмі людини.

Як полімери у складі покриття використано желатин харчовий, крохмаль картопляний розчинний і модифікований пшеничний крохмаль, який отримано естерифікацією пшеничного крохмалю лимонною кислотою. Відомо, що такий модифікований крохмаль має підвищену термолабільність, що має суттєве значення при застосуванні його в технологічному процесі зберігання м'ясних продуктів при низьких температурах [3].

Таблиця 1 – Варіативний склад захисного плівкоутворювального покриття, мас. %

№ п/з варіанту	Складові захисного плівкоутворювального покриття					
	хітозан	лимонна кислота	желатин харчовий	крохмаль картопляний розчинний	крохмаль пшеничний модифікований розчинний	вода
варіант 1	1	0,98	1	–	–	97,02
варіант 2	1,5	1,47	–	0,5	–	96,53
варіант 3	1,5	1,00	–	–	1,0	96,50

Склад захисного плівкоутворювального покриття є нетоксичним і повністю натуральним, всі його компоненти отримують із природних джерел. Покриття не впливає на органолептичні показники і безпечне для людини, тому його не потрібно видаляти. Крім того, всі компоненти мають харчову і біологічну цінність.

Із розчинів різного компонентного складу було отримано відповідні плівки, які дослідилися на міцнісні властивості та вологопоглинання (табл. 2).

Таблиця 2 – Фізико-хімічні властивості варіантів захисного плівкоутворювального покриття

№ п/з варіанту	Фізико-хімічні властивості			
	Позначення складу	максимальне вологопоглинання, W, %	міцність на розрив, σ_p , МПа	пластична деформація, ϵ_p , %
варіант 1	хітозан:желатин (1:1)	32,22	141	16
варіант 2	хітозан:крохмаль (3:1)	29,7	110	24
варіант 3	хітозан:модифікований крохмаль (3:2)	33,5	132	20

За результатами досліджень було встановлено, що кращими вологопоглинаючими властивостями наділені плівкоутворювальні покриття складу хітозан:желатин (1:1) та хітозан:модифікований крохмаль (3:2), що відповідає значенням 32,22 % і 33,5 % відповідно. Щодо міцнісних характеристик, то більш стійкими і пластичними виявлено також плівкоутворювальні покриття складу хітозан:желатин (1:1) та хітозан:модифікований крохмаль (3:2).

Однією із головних властивостей захисних плівкоутворювальних покриттів є здатність утримувати воду, тим самим запобігаючи втраті маси продукту при зберіганні. Тому для дослідження вологопоглинання плівок при зберіганні було вибрано варіанти з кращими характеристиками, а саме покриття складу хітозан:желатин (1:1) та хітозан:модифікований крохмаль (3:2) у порівнянні з покриттям із хітозану (рис. 1). Результати досліджень показали, що при $\phi=98$ % вологопоглинання плівок поступово збільшується протягом перших 6-7 діб, досягаючи максимально можливого значення. Дослідження вологопоглинання плівок показало, що для складу хітозан:желатин середнє значення вологопоглинання при вологості плівок (29 ± 1) % досягається протягом другої доби, а для складу хітозан:модифікований крохмаль – протягом першої доби при вологості плівок (27 ± 2) %.

Мікробіологічні дослідження запропонованих варіантів складу плівкоутворювальних покриттів показали пригнічувальну дію усіх варіантів на розвиток психрофільних мікроорганізмів. Однак, найкращий результат було отримано з плівкою на основі хітозану і модифікованого крохмалю, що можна пояснити підвищеною кількістю хітозану та термолабільними властивостями модифікованого крохмалю.

Захисні властивості розроблених плівкоутворювальних покриттів було досліджено на м'ясних хлібцях емульсійного типу. Покриття здійснювалося шляхом занурення або зрошення готового м'ясного виробу після виготовлення за традиційною технологією та охолодження до $t_c = 20^\circ\text{C}$. У якості контролю досліджувався той самий м'ясопродукт без нанесення варіантів покриття, тобто в технології його виробництва була відсутня стадія нанесення покриття. Для паралельних досліджень застосовано м'ясопродукти однієї партії, частина із яких відправлялася на зберігання відразу після термообробки і охолодження до температури зберігання $t = (1 \pm 4)^\circ\text{C}$, а частина після охолодження оброблялася варіантом покриття і також відправлялася на зберігання в ідентичних умовах. Захисні властивості розроблених варіантів плівкоутворювальних покриттів було досліджено за мікробіологічними показниками і втратою маси при зберіганні продукту протягом трьох діб (табл. 3, табл. 4).

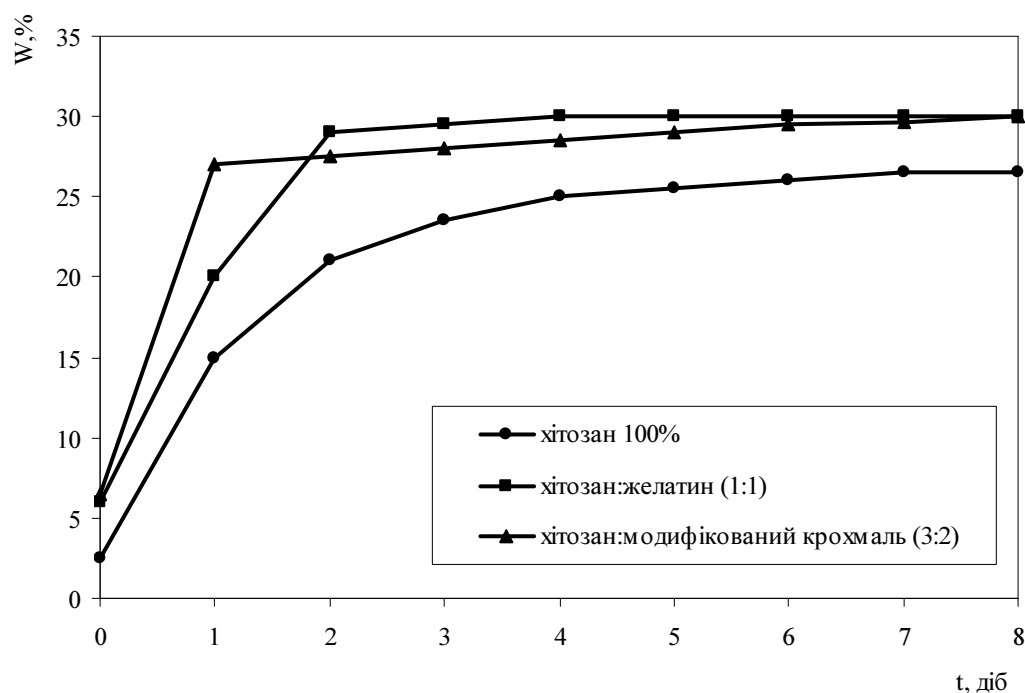


Рис. 1 – Зміна вологопоглинання плівок у часі

Таблиця 3 – Результати впливу захисного плівкоутворювального покриття на термін зберігання м'ясного продукту

№ п/з варіанту	Позначення складу	Тривалість зберігання до появи мікробіологічного обсіменіння на допустимому рівні ($K_{\text{УО}}$ в $1\text{г} < 1,0 \cdot 10^3$), діб	
		метод нанесення – занурення	метод нанесення – зрошення
контроль	–	3	3
варіант 1	Хітозан : желатин (1:1)	8	7
варіант 3	Хітозан : модифікований крохмаль (3:2)	10	8

За результатами досліджень тривалості зберігання м'ясних хлібців із нанесеними плівкоутворювальними покриттями різного складу та різного способу нанесення до появи мікробіологічного обсіменіння на допустимому рівні ($K_{\text{УО}}$ в $1\text{г} < 1,0 \cdot 10^3$, відповідно до ДСТУ 4436:2005 Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови) (табл. 3) встановлено, що нанесення захисного плівкоутворювального покриття зі складом хітозан:модифікований крохмаль (3:2) подовжує термін зберігання м'ясного продукту у 2,5 рази при нанесенні покриття методом зрошення і в 3 рази – при зануренні.

Результати досліджень утрати маси продукту при зберіганні м'ясних хлібців з нанесеними плівкоутворювальними покриттями різного складу та різного способу нанесення при температурі зберігання $t = 1 \pm 4$ °C на протязі 8 діб (табл. 4) показали, що нанесення плівкоутворювального покриття складу хітозан:желатин (1:1) методом занурення зменшує втрати маси продукту у 2 рази, а складу хітозан:модифікований крохмаль (3:2) – у 2,5 рази.

Таблиця 4 – Результати впливу захисного плівкоутворювального покриття на втрати маси продукту при зберіганні

№ п/з варіанту	Позначення складу	Втрати маси продукту, %	
		метод нанесення – занурення	метод нанесення – зрошення
контроль	без покриття	2	2
варіант 1	хітозан:желатин (1:1)	1	0,8
варіант 3	хітозан:модифікований крохмаль (3:2)	0,8	0,7

Висновки

Розроблено варіанти складу захисного плівкоутворювального покриття на основі хітозану, з вираженою антимікробною дією, та харчовим желатином і модифікованим крохмалем, які взято варіативно у якості полімеру.

Встановлено фізико-хімічні властивості різних варіантів складу харчових плівкоутворювальних покриттів, за результатами яких вибрано для подальшого дослідження покриття зі складом хітозан:желатин (1:1) і хітозан:модифікований крохмаль (3:2).

Подальші дослідження впливу варіантів захисних покриттів на тривалість зберігання м'ясного продукту емульсійного типу та його технологічні властивості показали доцільність використання технології їхнього застосування, що позначилося на подовженні терміну зберігання та зменшенні втрат маси готового продукту.

Встановлено, що застосування технології використання захисного плівкоутворювального покриття зі складом хітозан:модифікований крохмаль (3:2) подовжує термін зберігання м'ясного продукту у 2,5 – 3 рази залежно від методу нанесення покриття – занурення чи зрошення, та зменшує втрати маси готового продукту в 2 – 2,5 рази.

Обґрунтовано тривалість зберігання обробленого захисним покриттям зі складом хітозан:модифікований крохмаль (3:2) м'ясного продукту в охолодженому стані при температурі зберігання $t = 1 \pm 4$ °C залежно від методу нанесення покриття: при зануренні – 10 діб, при зрошенні – 8 діб.

Застосування харчового плівкоутворювального покриття з функціональним характером складу – хітозан:модифікований крохмаль (3:2) рекомендується використовувати при виробництві м'ясних продуктів емульсійного типу для подовження терміну зберігання, зменшення втрат маси продукту та підвищення якості і безпеки готової продукції.

Література

1. Бараненко Д.А. Технология мясных продуктов эмульсионного типа с защитным пищевым пленкообразующим покрытием [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Д.А. Бараненко. – СПб., 2006. – 18 с.
2. Пат. 2352126/13 Российская федерация, МПК А 23 В 4/10 С2. Защитное пленкообразующее покрытие для мясopодуКТов (Варианты) [Текст] / Бараненко Д.А., Колодязная В.С. ; заявитель патентообладатель Бараненко Д.А., Колодязная В.С. – № 2005138826/13; заявл. 13.12.2005 ; опубл. 20.06.2007.
3. Солецкая А.Д. Разработка технологии мясных фаршевых продуктов с использованием структурирующих полисахаридов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 : защищена 27.11.1997 : утв. 26.03.1998 / Солецкая Анна Даниловна. – Одесса, 1997. – 151 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ ОБЖАРЮВАННЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВАРЕНО-КОПЧЕНИХ КОВБАС

Бондаренко Н.В., канд. техн. наук

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Мета даної статті довести ефективність використання новітньої технології термічної обробки ковбас. Порівняти вплив на функціонально-технологічні та мікробіологічні показники використання традиційної та новітньої технології.

The purpose of given article to prove efficiency of use of the newest technology of thermal processing of sausages. To compare influence on functional-technological and microbiological indicators of use of traditional and newest technology.

Ключові слова: термічна обробка, мікробіологічні показники, втрати маси.

Теплова обробка є одним із основних технологічних процесів, що визначають якість, м'ясопродуктів. Внаслідок різної інтенсивності підведення тепла, умов нагрівання, температурних режимів ведення процесу нагрівання і його тривалості, з однакового по-своєму складу сировини роблять продукти, що відносяться до різних асортиментних груп.

Ступінь і структура змін сенсорних, структурно-механічних характеристик, харчової й біологічної цінності, функціональності комбінованих м'ясопродуктів визначається фізичною природою підведення теплоти, тривалістю нагрівання й температурою ведення процесу.

Технологія варено-копчених ковбас передбачає етап обжарювання (високотемпературного копчення), при якому відбувається первинна стабілізація білково-структурного каркаса, зміна властивостей оболонки (її підсушування) і активація реакції кольороутворення. При обжарюванні (первинному копченні) продукт здобуває специфічний аромат і присмак копчення, відбувається вплив фенольної фракції диму на оболонку, бактерицидний вплив і кольороутворення. Цей етап має важливе значення для формування якості готових виробів, оскільки при порушенні температурно-вологісних режимів можливе виникнення таких дефектів, як поверхнєве загартування, жировий набряк, зморщення оболонки, вади кольору, несприятливе зростання мікрофлори.

Ці фактори, а також поява на підприємствах нових універсальних термокамер, які дають змогу комп'ютерного програмування процесу для кожного виду м'ясного виробу, потребують наукового обґрунтування та оптимізації наявних параметрів теплової обробки.

Метою даної роботи є дослідження режимів обжарювання варено-копчених ковбас. За класичною технологією, відповідно до Держстандарту, обжарювання проводять при температурі $t = 60 \dots 85^\circ\text{C}$, вологості нагрівального середовища $\phi = 25\%$ протягом $45 \dots 60$ хв. Ці режими були взяті для порівняння. Дослідні зразки варено-копченої ковбаси «Московська» в/г піддавались обжарюванню при температурах від 50°C до 75°C з різницею 5°C до досягнення 45°C в центрі ковбасного батона. Визначили вплив температури на показники, які в найвищому ступені залежать від цього параметра: втрати маси, вмісту води, тривалості прогріву продукту, вмісту мікрофлори.

Дослідження проводили у виробничих умовах на ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат» у 4-кратній повторюваності.

Втрата маси продукту є одним із найважливіших функціонально-технологічних показників. Саме тому першим етапом дослідження є вплив температури обжарювання на втрати маси продукту. Отримані результати дослідження представлені у вигляді діаграми на рис.1.

За даними на рис. 1 можна простежити за збільшенням втрати маси продукту з підвищенням температури обжарювання. При температурі обжарювання 50°C показник втрати маси найменший, тому що процес прогріву продукту протікає рівномірно і швидкість випаровування води найменша. Найбільший показник втрати маси, при температурі нагрівального середовища – 75°C і складає $6,8\%$, це пояснюється тим, що при підвищенні температури обжарювання швидкість випаровування слабкозв'язаної води підвищується. Також слід відзначити те, що зразки, які обжарювалися при температурі від 65°C до 75°C , на розрізі мають поверхнєве забарвлене кільце та дуже блідий колір всередині. Це свідчить про те, що при високій температурі обжарювання відбувається порушення процесу переходу вільної води з центру ковбасного батона до пограничного шару. Тобто швидкість переходу води з центру продукту

до пограничного шару набагато менша, ніж швидкість випаровування. При обжарюванні ці негативні зміни призводять до появи браку готової продукції.

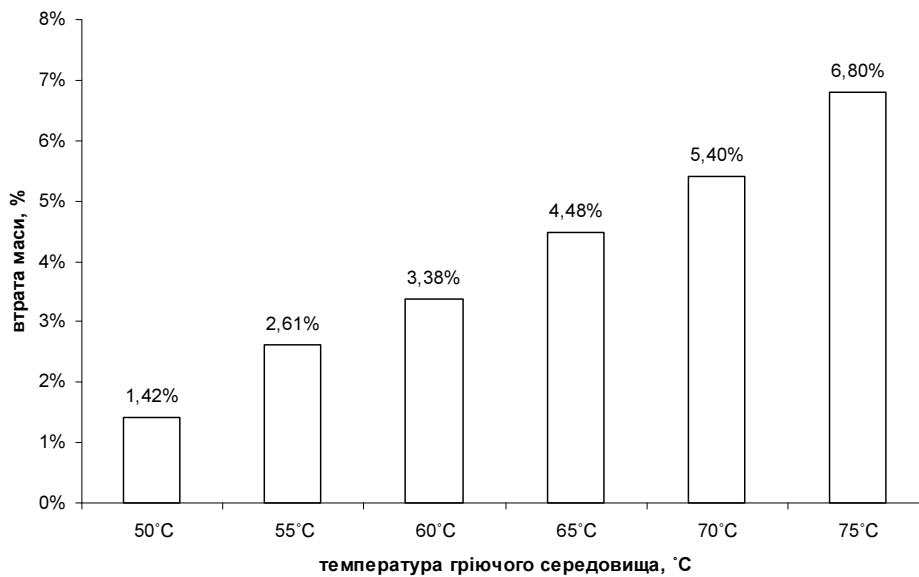


Рис. 1 – Вплив температури обжарювання на втрати маси продукту

Дослідження впливу температури на вміст води в продукті представлені на рис. 2.

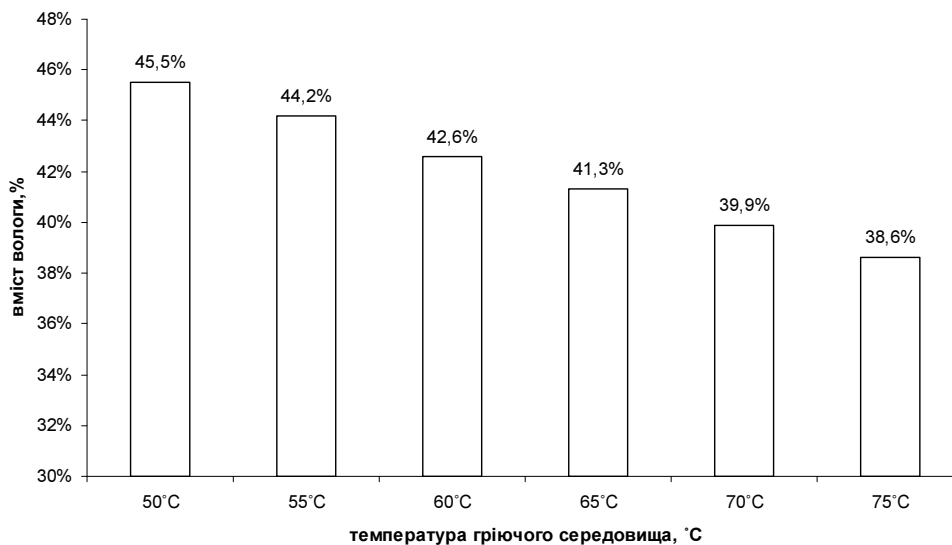


Рис. 2 – Вплив температури обжарювання на вміст води в продукті

Згідно з отриманими даними на рис. 2 видно, що з підвищенням температури обжарювання вміст води в продукті зменшується. Це пояснюється підвищенням швидкості випаровування вільної води з продукту та підтверджує залежність показників утрати маси і вмісту води в продукті. З отриманих результатів можна зробити висновок, що температура обжарювання вище 60 °C є небажаною, тому що призводить до появи браку та зменшення виходу готової продукції за рахунок збільшення втрати маси ковбаси під час термічної обробки. Оптимальною є температура від 50 °C до 60 °C. При даному температурному режимі відсутня поява скоринки підсихання в ковбасному батоні і остаточний вміст води в продукті є придатним для подальшої термічної обробки.

Саме за мікробіологічними показниками визначають безпеку споживання і термін придатності продукції після термічної обробки. При дослідженні впливу температури обжарювання на мікробіологічні

показники, визначали: загальне бактеріальне обсіменіння (ЗБО) продукту та вміст бактерій групи кишкова паличка (БГКП).

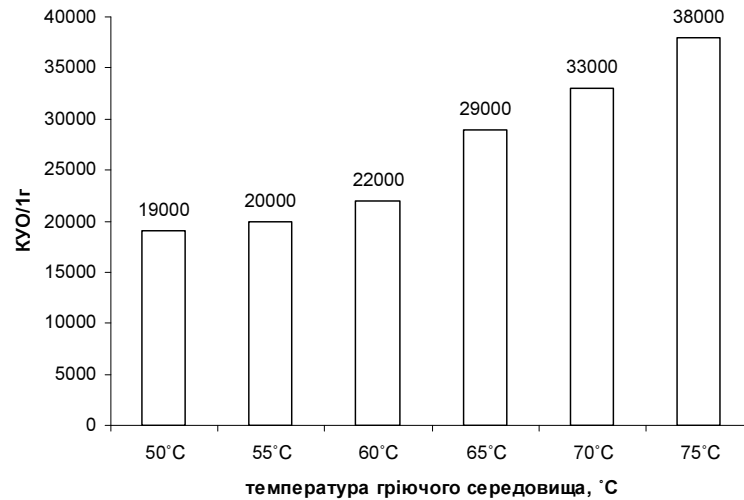


Рис. 3 – Вплив температури обжарювання на ЗБО продукту

З отриманих даних на рис. 3 бачимо, що чим нижча температура обжарювання і більш тривалий процес, тим нижче ЗБО продукту і навпаки. У нашому випадку при 50 °C – 19000 КУО/1 г, а при 75 °C – 38000 КУО/1 г.

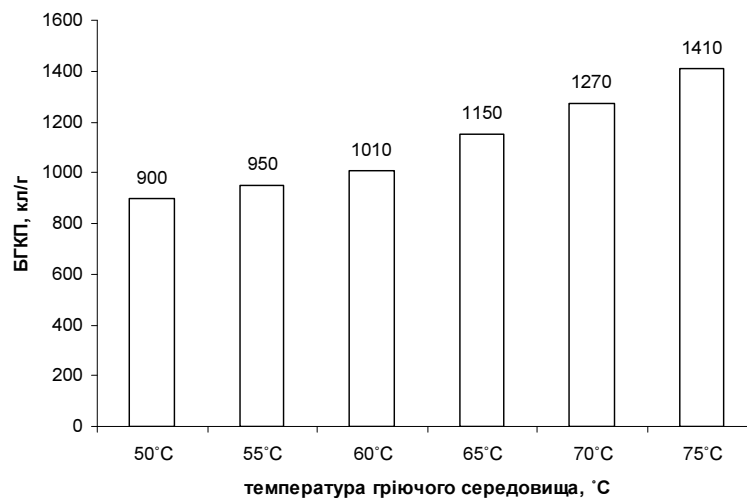


Рис. 4 – Вплив температури обжарювання на вміст БГКП в продукті

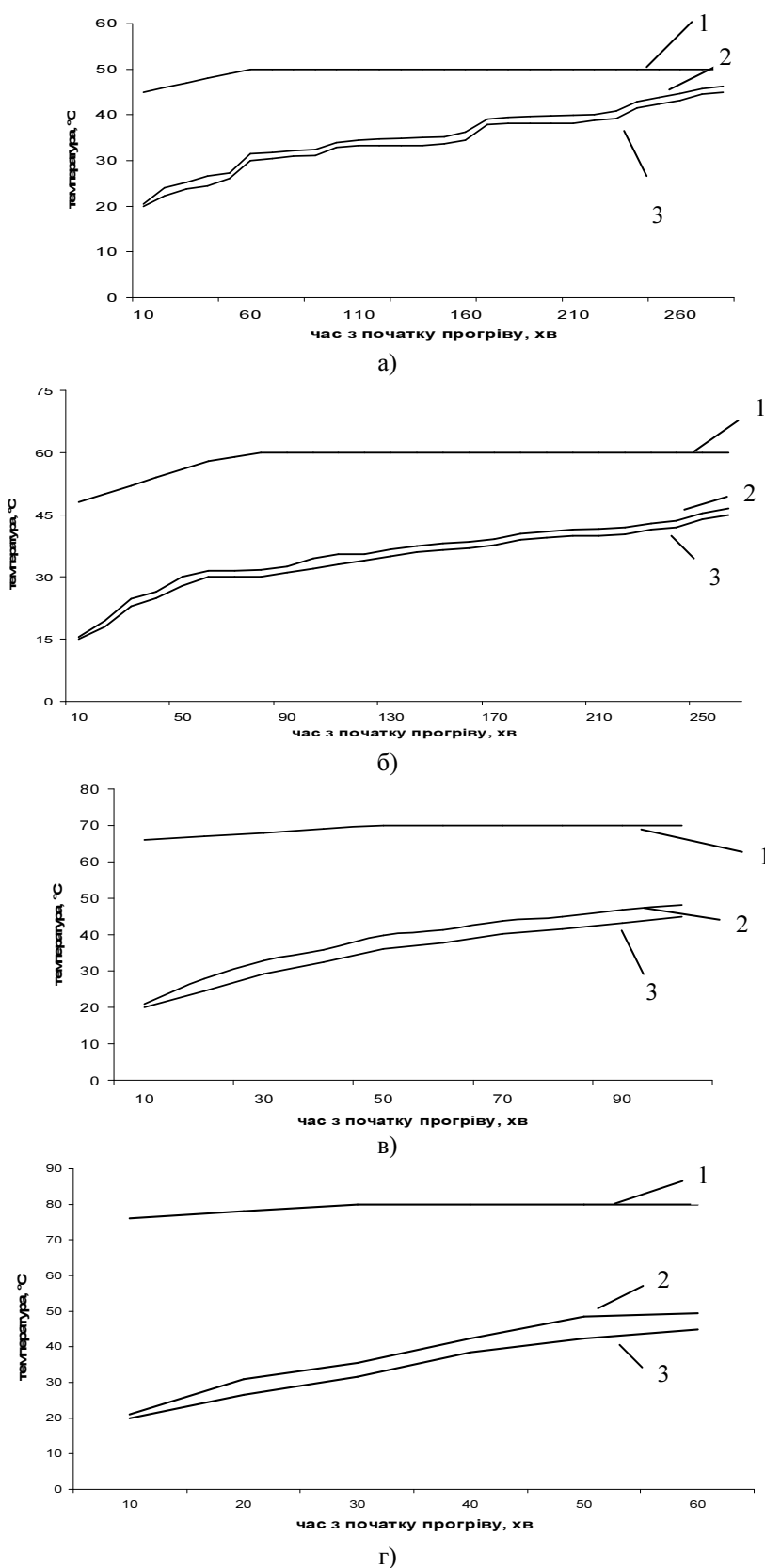
Як можна побачити з рис. 4, вплив температури обжарювання на вміст БГКП у продукті аналогічний попередньому показникові.

Можна зробити висновок, що при температурі обжарювання від 50 °C до 60°C проходить поступове прогрівання та рівномірний розподіл вільної вологи в продукті. Температура обжарювання вище 60°C призводить до закупорення вологи в центрі ковбасного батона, що є сприятливими умовами для розвитку мікроорганізмів та закисання фаршу.

Для дослідження швидкості прогріву продукту проводили вимірювання температури в центрі зразка та на його пограничному шарі (0,5 см від зовнішнього краю продукту).

Результати досліджень представлені на рис. 5 (а, б, в, г).

З отриманих даних ми можемо побачити, що тривалість прогрівання дослідних зразків залежить від температури нагрівального середовища. При температурі нагрівального середовища 50 °C найдовший час прогріву продукту і становить 286 хв [рис. 5 (а)]. Найменший час обжарювання – 54 хв, при температурі 80 °C [рис. 5 (г)].



1 – температура нагрівального середовища; 2 – температура поверхневих шарів;
3 – температура в центрі

Рис. 5 – Термограми поверхневих і центральних шарів ковбасного батона при температурах:
а) – 50 °C; б) 60 °C; в) 70 °C; г) 80 °C

Криві прогріву ковбасного батона на рис. 5 (б; в) мають східчасту характеристику. Відбувається частковий розвиток денатураційно-коагуляційних процесів білкових речовин у фарші (особливо в периферійних шарах батонів), що супроводжується первинною стабілізацією структурованого каркаса. Фарш здобуває тверді властивості, фіксується форма виробу.

Згідно з отриманими даними на рис. 5.(а; б; в; г) можна побачити різницю температур пограничного шару та в центрі продукту. При високій температурі нагрівального середовища (70°C та 80°C) різниця найбільша, а при помірних режимах обжарювання (50°C та 60°C) різниця температур майже непомітна. Мінімальна різниця між температурою в пограничному шарі та в центрі ковбасного батона забезпечує:

- рівномірність прогріву;
- забезпечення первинної структури фаршу;
- стабільне протікання реакції колюроутворення.

Висновки

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що застосування температури обжарювання вище 60 °C є недоцільним, тому що мають місце більш високі втрати маси продукту, з'являються вади в кольорі і консистенції, погіршуються мікробіологічні показники. Доцільно використовувати м'які режими обжарювання (50 °C та 60 °C) ковбас, які забезпечують надалі підвищення виходу готової продукції за рахунок зменшення втрат при термічній обробці ковбас та підвищення якості продукту.

Література

1. Бражников А.М., Карпычев В.А., Пелеев А.И. Аналитические методы исследования процессов термической обработки мясопродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 230 с.
2. Глотова И.А., Жаринов А.И. Прикладная біотехнологія. – С.Пб.:ГИОРД, 2003. – 288 с.
3. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов. Учебник. – Киев: Фирма "ИНКОС", 2006. – 600 с.
4. ГОСТ 16290-86. Колбасы варено-копченые. Технические условия.

УДК 637.523+664.26+664.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В СОЧЕВИЦІ І ПРЯНО-АРОМАТИЧНИХ РОСЛИНАХ ТА У ВИРОБЛЕНИХ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАСАХ З ЇХ ДОДАВАННЯМ

**Паска М.З., канд. вет. наук, доцент, Маркович І.І., аспірантка
Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів**

У статті розглянуто можливість використання рослинної сировини у м'ясопереробній галузі. Проаналізовано хімічний склад сочевиці і пряно-ароматичних речовин плодів ялівцю і трави чебрецю. Наведено й охарактеризовано результати досліджень вмісту токсичних елементів у сочевиці пророщеній, не пророщеній, плодах ялівцю і траві чебрецю. Вироблено і досліджено на вміст токсичних елементів зразки напівкопчених ковбас із цією сировиною.

The paper considers the possibility of using plant material in the meat industry. Analyzed the chemical composition of lentils and aromatic plants fruit of juniper and herbs thyme. Shows and describes the results of studies of the toxic elements in lentil sprouts, not germinated, fruit juniper and thyme herb. Produced and studied the content of toxic elements samples smoked sausages with this raw material.

Ключові слова: рослинна сировина, сочевиця, плоди ялівцю, трава чебрецю, напівкопчені ковбаси, дослідження, токсичні елементи.

На сьогоднішній день розвиток харчової промисловості, в тому числі і м'ясопереробної, багато в чому залежить від створення і реалізації на практиці наукових, економічних технологій виготовлення продуктів харчування. В сучасних умовах конкуренції у м'ясопереробній галузі існує проблема браку м'ясної сировини, тому актуальним є питання можливостей використання рослинної сировини у виробництві ковбасних виробів. Для багатьох споживачів важливим критерієм вибору продукції є її якість і безпечність, відмінні смакові якості.

Традиційною сировиною для виробництва ковбасних виробів залишається яловичина і свинина, проте все більшу популярність набуває додавання білків із рослинної сировини. У технології виробництва ковбасних виробів як рослинну сировину використовують жмх амаранту, який додають перед кутеруванням [1]. Вироблені продукти збагачені білком, залізом, селеном. Використання рослинних білкових концентратів забезпечує більший вихід продукту, покращує структуру, характеризується відмінними органолептичними якостями при зниженні виробничих витрат [2]. Досліджено вплив горохового, соєвого, нутового борошна на формування функціонально-технологічних властивостей фаршів. За результатами проведеного порівняльного аналізу хімічного складу і функціонально-технологічних властивостей м'ясо-рослинних фаршевих систем доведено можливість заміни частини м'ясної сировини на рослинну [3]. Запатентовано комбінований м'ясо-рослинний напівфабрикат, який має високу харчову цінність завдяки додаванню до його складу сочевиці, обробленої в екструдері, що забезпечує кращу збалансованість основних поживних речовин та підвищення засвоюваності готового продукту [4].

Використання пряно-ароматичних рослин стало невід'ємною частиною рецептури і технологічного процесу виробництва ковбас, оскільки вони сприяють збільшенню термінів зберігання, покращують смакові характеристики і зовнішній вигляд продукції, спрощують процес виробництва [5]. Закордонні вчені розробили композиції із пряно-ароматичних рослин і можливості їх використання у м'ясній промисловості. Результати проведених досліджень підтверджують, що внесення у фарш пряно-ароматичних речовин з метою збагачення складу м'ясних виробів, зокрема ковбас, може забезпечити організм людини не менше ніж половиною добової потреби в есенціальних речовинах, за умови споживання 100 г продукту [6]. Німецька компанія Fuchs GmbH розробила і запатентувала прянощі і спеції, що дозволяють досягти мікробіологічної стабільності м'ясних продуктів, а також досягти інтенсивного кольору та аромату [7]. Інша Німецька компанія Nutribo GmbH випускає харчові добавки, які містять екстракт розмарину [8].

Метою статті є визначення вмісту токсичних елементів у сочевиці, плодах ялівцю і траві чебрецю і у вироблених дослідних зразках напівкопчених ковбас при їх використанні.

Об'єктом дослідження є сочевиця пророщена, не пророщена, плоди ялівцю і трава чебрецю подрібнені, зразки напівкопчених ковбас.

Основними завданнями є дослідження і аналіз вмісту токсичних елементів у дослідних зразках сировини і виробів.

Використання сочевиці в технології виробництва напівкопчених ковбас є актуальним на сьогодні. Як екологічно чистий продукт, вона не накопичує в собі шкідливих токсичних речовин (нітратів, радіонуклідів тощо), при цьому багата незамінними для організму людини амінокислотами, вітамінами, макро- і мікроелементами. У сочевиці менше жиру, ніж у горосі, вона є чудовим джерелом заліза, містить велику кількість поліфенолів. Зерна сочевиці відрізняються високим вмістом кальцію, калію, заліза, мають у своєму складі марганець, мідь, молібден, бор, йод, кобальт, цинк, є хорошим джерелом вітамінів групи В, а також вітамінів РР, А. У пророщених зернах багато вітаміну С.

Шишко-ягоди ялівцю містять ефірну олію (0,5 – 2,0 %), у складі якої моно- і бімонотерпеноїди і сесквітерпени: α -пінен, камфен, кадінен, борнеол, ізоборнеол, виноградний цукор (40 % глюкози і фруктози), органічні кислоти (яблучна, оцтова, мурашина), до 10 % гірких смол, крім того – дубильні і барвні речовини, віск і інші олії. Завдяки такому складу їх використовують при захворюваннях нирок, сечового міхура, для лікування цукрового діабету.

Трава чебрецю містить 0,8-2,5 % ефірної олії (тимол – 42 %, карваклов – 64 %, евгенол, пінен, ліналол, метиловий ефір), дубильні й гіркі речовини, камедь, смоли, флавоноїди, органічні та мінеральні солі. Чебрець стимулює імунну систему, кровообіг, діяльність головного мозку, опорно-рухового апарату. Володіє асептичною, відхаркувальною, антидепресантною, спазмолітичною дією. Завдяки великій кількості тимолу має бактеріологічну дію на кокову мікрофлору, бактеріостатичну дію на грамнегативні мікроорганізми, патогенні грибки. Його використовують у Греції, Туреччині, Іспанії, Франції при додаванні до виробів з високим вмістом жиру, щоб покращити їх смак і засвоюваність. Ефірна олія чебрецю стимулює кровообіг, знімає втому, сонливість, покращує апетит.

Нами проведені дослідження вмісту токсичних елементів у сочевиці пророщеній і не пророщеній, плодах ялівцю і траві чебрецю, вироблених зразках напівкопчених ковбас. Визначення токсичних елементів проводили за допомогою атомно-абсорбційної спектроскопії: свинцю – методом з електротермічною атомізацією, міді, цинку – методом атомізації у полум'ї, ртуті – методом холодної пари.

У лабораторних умовах кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького пророщено зерна сочевиці. Проведено дослідження вмісту токсичних елементів, які нормуються ДСТУ 6020:2008 «Сочевиця. Технічні умови» і становлять мг/кг, не більше: кадмію – 0,1, міді – 10,0, цинку – 50,0, свинцю – 0,5, миш'яку – 0,2-0,3, ртуті – 0,02.

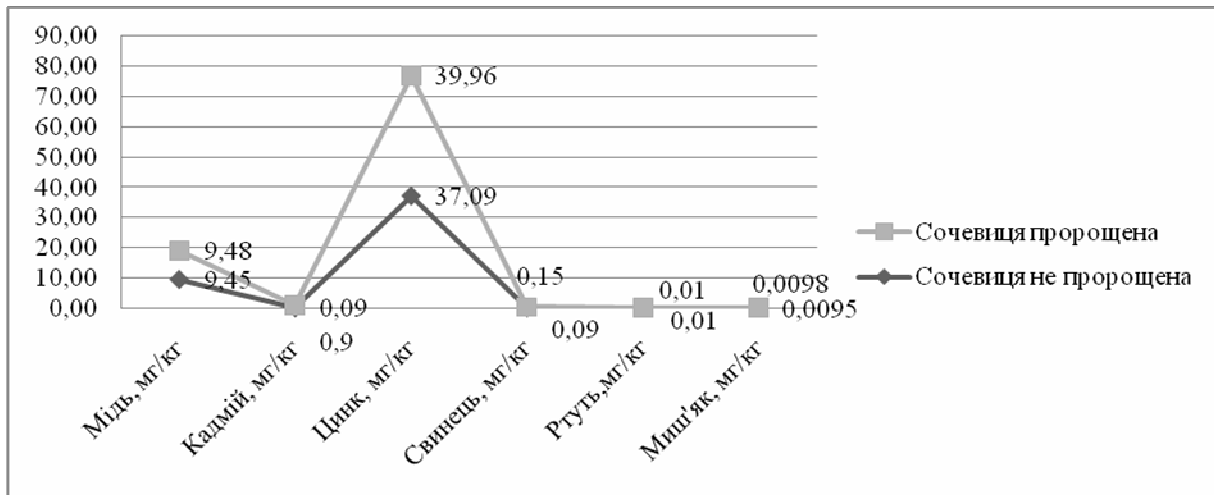


Рис. 1 – Результати дослідження сочевиці пророщеної і не пророщеної на вміст токсичних елементів

Результати досліджень показують зростання вмісту всіх елементів, крім ртуті, у пророщених зернах сочевиці. Вміст міді у сочевиці не пророщеній становить 9,45 мг/кг. Підвищення вмісту міді у сочевиці пророщеній становить 0,1 разу. Вміст кадмію підвищився з 0,09 мг/кг до 0,9 мг/кг, що у 8 разів більше. Спостерігається значне зростання вмісту цинку у пророщеній сочевиці – у 2,87 разу більше, ніж у не пророщеній. Вміст свинцю підвищився на 0,06 разу, миш'яку на 0,003 разу. Вміст ртуті після пророщування не змінився. Результати досліджень свідчать про підвищення вмісту у пророщених зернах сочевиці не тільки вітамінів, але й інших елементів (рис.1).

У пряно-ароматичних рослинах також досліджено вміст міді і цинку. У плодах ялівцю міді міститься 6,10 мг/кг, а цинку – 11,42 мг/кг. У траві чебрецю міді містить 9,48 мг/кг, що у 3,38 разу більше, ніж у плодах ялівцю. Вміст цинку становить 20,86 мг/кг, що у 9,44 разу більше.

Гранично допустимі рівні токсичних елементів у пряно-ароматичних рослинах становлять мг/кг, не більше: свинець – 6,0, кадмію – 1,0, ртуті – 0,1, миш'яку – 0,5 (рис.2).

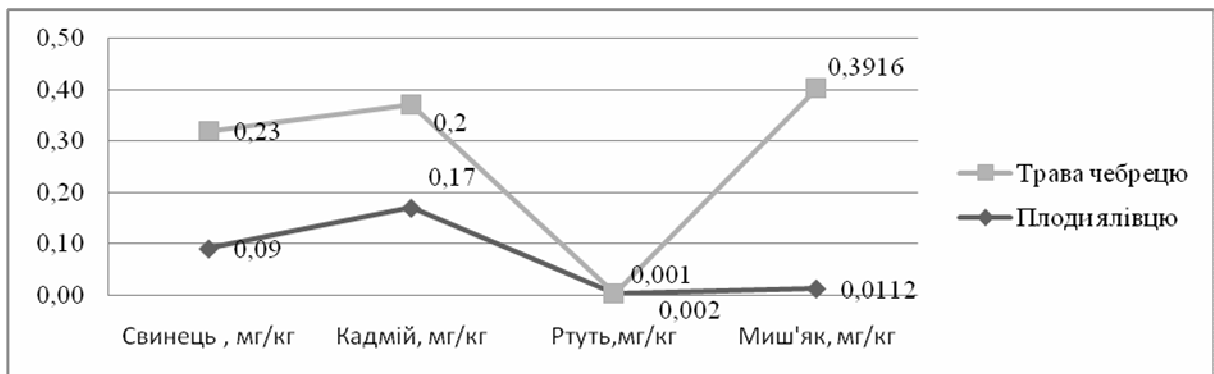


Рис. 2 – Результати дослідження плодів ялівцю і трави чебрецю на вміст токсичних елементів

Вміст свинцю в траві чебрецю на 0,14 разу більший, ніж у плодах ялівцю. Також спостерігається збільшення вмісту кадмію з 0,17 мг/кг до 0,2 мг/кг і незначне збільшення вмісту ртуті – в 0,001 разу, що не перевищує гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів у пряно-ароматичних рослинах. Отримані нами результати досліджень свідчать про екологічність сировини і її безпеку для споживачів.

На кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького було вироблено зразки напівкопчених ковбас при використанні борошна сочевиці пророщеної і не пророщеної, пряно-ароматичних речовин плодів ялівцю і трави чебрецю. За контроль взято напівкопчену ковбасу вищого гатунку «Краківська». Вміст борошна сочевиці пророщеної і не пророщеної становив 1 % до маси основної м'ясної сировини. Вміст плодів ялівцю і трави чебрецю подрібнених – 3,5 % до маси спецій. Вироблені зразки напівкопчених ковбас досліджено на вміст токсичних елементів, що нормуються ДСТУ 4435:2005 «Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови». Вміст токсичних елементів у

напівкопчених ковбасах не повинен перевищувати, мг/кг: свинцю – 0,50, кадмію – 0,05, ртуті – 0,03, міді – 5,00, цинку – 70,00, миш'яку – 0,10.

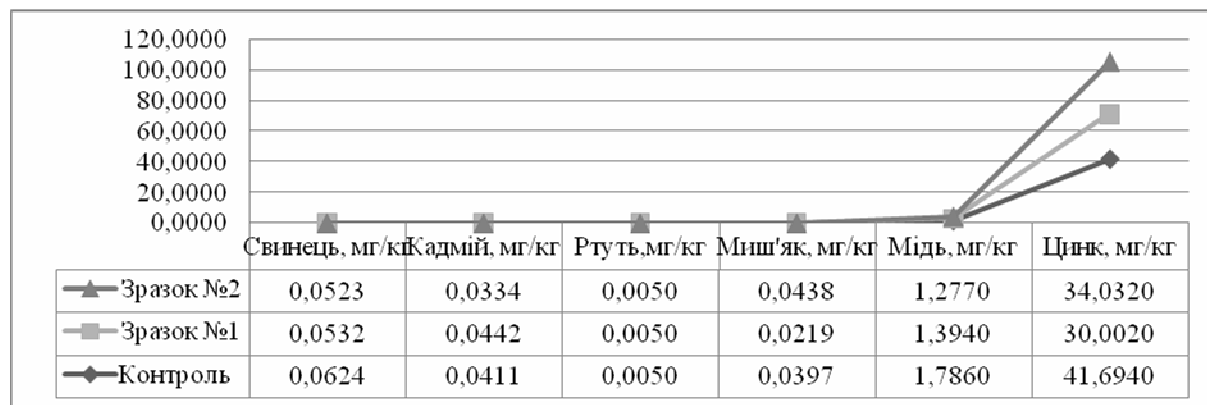


Рис. 3 – Результати дослідження вироблених зразків напівкопчених ковбас на вміст токсичних елементів

Замінивши частину м'ясної сировини рослинною в кількості 1 %, досягнуто зниження вмісту токсичних елементів у дослідних зразках напівкопчених ковбас. Зокрема вміст свинцю у контрольному зразку становить 0,0624 мг/кг, що на 14,75 % менше, ніж у зразку № 1 (з додаванням борошна не пророщеної сочевиці) і на 16,9 % менше, ніж у зразку № 2 (з додаванням борошна пророщеної сочевиці). Вміст кадмію зменшився на 18,73 % у зразку № 2 у порівнянні з контрольним зразком. Вміст ртуті у всіх зразках однаковий і становить 0,0050 мг/кг, що не перевищує вимоги стандарту. Збільшення вмісту миш'яку у зразку № 2 пояснюється більшим його вмістом у сировині і становить на 10 % більше в порівнянні з контролем. Вміст міді і цинку у зразку № 1 зменшився майже на 23 % і 28,5 %, у зразку № 2 – на 28,5 %, 18,38 % відповідно в порівнянні з контрольним зразком. Зменшення вмісту токсичних елементів у вироблених зразках напівкопчених ковбас пояснюється їх вмістом у сировині, що частково замінила м'ясну сировину.

Висновки. Зернобобова культура сочевиця і пряно-ароматичні речовини плодів ялівцю і трави чебрецю мало використовуються у м'ясній промисловості. Вміст токсичних елементів у сочевиці пророщеній та не пророщеній не перевищував вимог стандарту, а їх вміст у пряно-ароматичних рослинах – гранично допустимі рівні. Виявлено понижений вміст токсичних елементів, у порівнянні з контролем, у вироблених і досліджених зразках напівкопчених ковбас з використанням борошна сочевиці пророщеної і не пророщеної в кількості 1 % до маси основної м'ясної сировини і з додаванням 3,5 % подрібнених плодів ялівцю і трави чебрецю до маси спецій. Результати визначення в них вмісту токсичних елементів підтверджують можливість їх використання як екологічної і безпечної сировини.

Література

1. Патент Російської Федерації на корисну модель № 2348255U13, A23L 1/317, A23L 1/314 дата пріоритету 25.07.2007; опубліковано 10.03.2009. – Бюл. № 13, Воронеж. гос. технол. акад., Антипова Л.В., Федоров А.А., Боброва М.С., Мирошніченко Л.А. Способ производства вареных колбасных изделий.
2. Zhang Zhao. Zhongquo youzhi/ Zhao Zhang, Xiaowei Zhang, Wenjing Zhang // China Oils and Fats – 2008. – 33. – №3, Р. 12-14
3. Штахова Т.А. Применение муки бобовых культур в технологии мясных рубленых полуфабрикатов повышенной биологической ценности: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук: Орловский государственный аграрный университет, Москва: ВНИИ мяс. пром-сти, – 2008. – 24 с.
4. Матвеев Ю.А. Пряно-ароматические смеси для рубленых полуфабрикатов / Ю.А. Матвеев // Мясная индустрия – 2009. – № 4. – С. 37-59.
5. Патент України на корисну модель № 3875U13 A23L1/31, A23L1/20 дата пріоритету 15.04.2004; опубліковано 15.12.2004. – Бюл. № 12, Луганський національний аграрний університет. Комбінований м'ясо-рослинний напівфабрикат.
6. Mit Kräutern im Trend. // Fleischwirtschaft. – 2009.89. – № 8. – Р. 49.
7. Хамицаева А.С, Применение растительного сырья в производстве мясопродуктов. / А.С. Хамицаева, В.И. Криштафович. // Пищ. пром-ть. – 2008. – № 7. – С. 32.
8. Gewürzmischungen für die Fleischindustrie. // Fleischwirtschaft. – 2009.89. – № 11. – Р. 21

ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯСНИХ ПОСІЧЕНИХ ВИРОБІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НАПІВФАБРИКАТУ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНОГО

Головко М.П., д-р техн. наук, професор, Серік М.Л., канд. техн. наук, доцент,
Головко Т.М., канд. техн. наук, доцент, Полупан В.В., аспірант
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

Розроблено та науково обґрунтовано технологію м'ясних посічених виробів із використанням напівфабрикату білково-мінерального (НБМ). Наведено результати органолептичних досліджень м'ясних посічених виробів, що містять у своєму складі напівфабрикат білково-мінеральний.

Developed and scientifically proven technology cut meat products using protein-mineral semi-finished product. The results of sensory research cut meat products, which contain a part of protein-mineral semi-finished product are described in article.

Ключові слова: напівфабрикат білково-мінеральний, м'ясні посічені вироби, засвоювані сполуки кальцію.

Як свідчить більшість літературних джерел, харчування – один із головних чинників, що здатні компенсувати негативний вплив умов, у яких живе сучасна людина. Харчування визначає та забезпечує довговічність і якість життя, регулюючи життєво важливі процеси в організмі людини.

Багато авторів вважають перспективним використання м'яса в якості сировини для виробництва функціональних продуктів харчування, головним чином через наявність в його складі біологічно активних речовин: повноцінного тваринного білка, біоактивних пептидів, вітамінів, жирних кислот [1-5].

Але при виробництві м'ясних продуктів масового споживання частим явищем є використання низькосортної м'ясної сировини, різноманітних домішок із високою вологоутримувальною здатністю, загусників, стабілізаторів, підсилювачів смаку, що призводить до зниження харчової та біологічної цінності готових продуктів. Крім того, м'ясопродукти незбалансовані за мінеральним складом за рахунок невідповідності співвідношення вмісту кальцію, магнію та фосфору. Тому необхідною є розробка технологій м'ясних продуктів зі збалансованим мінеральним складом (підвищеним вмістом засвоюваних сполук кальцію) та покращеними функціонально-технологічними властивостями.

У м'ясній промисловості набуває поширення використання в якості джерел кальцію його мінеральних солей, збагачення мінералами у вигляді карбоксилатів харчових кислот [6-9]. Одним із способів збагачення харчової продукції на кальцій є додавання рослинних компонентів, що природно багаті кальцієм, та концентрація тваринної сировини з високим вмістом мінеральних речовин [10, 11]. Однак, такі добавки, що містять кальцій у вигляді водорозчинних неорганічних солей або низькомолекулярних органічних форм кальцію, здатні лише підтримувати рівень кальцію в крові і не сприяють його депонуванню в кістковій тканині.

Виходячи з того, що найкраще засвоюваною та метаболічно активною формою кальцію є його комплекс із білком, перспективним шляхом вирішення проблеми дефіциту кальцію в харчуванні є розробка технологій м'ясопродуктів масового споживання, які б містили добавки оздоровчого призначення на основі білково-мінерального комплексу.

Мета роботи – науково обґрунтувати технологію м'ясних посічених виробів із використанням напівфабрикату білково-мінерального (НБМ), провести органолептичну оцінку розробленої продукції. У зв'язку з поставленою метою необхідно вирішити такі завдання: розглянути сучасні способи покращення функціонально-технологічних, оздоровчих властивостей м'ясних продуктів, розробити та описати технологічну схему виготовлення м'ясних посічених виробів із використанням НБМ, дослідити вплив добавки НБМ на органолептичні властивості нового продукту, визначити оптимальну кількість НБМ для використання в технології м'ясних посічених виробів.

У приводу необхідності збагачення м'ясних продуктів фізіологічно необхідними речовинами, зокрема біоорганічними сполуками кальцію, раціоналізації хімічного складу продукції, забезпечення процесів метаболізму кальцію наші дослідження пов'язано із розробкою та науковим обґрунтуванням технології м'ясних посічених виробів, багатих на засвоювані хелатні комплекси кальцію з білком за рахунок використання напівфабрикату білково-мінерального (НБМ).

НБМ представляє собою стійкий комплекс білка (колагену) та мінеральних речовин, який можна розглядати як метаболічно активну форму кальцію та магнію. Результати досліджень показали, що най-

більш ефективним для утворення комплексу мінеральних речовин (кальцію) з білком є використання в якості органічної основи колагену свинячої шкіри.

НБМ одержують за рахунок зв'язування іонів магнію та кальцію з розчинів хлориду магнію ($MgCl_2$) та хлориду кальцію ($CaCl_2$) попередньо підготовленою колагеновмісною сировиною (шкіра, жили тощо).

НБМ виробляється у двох станах: сухому порошкоподібному з вологістю не більше 10 % та вологому у вигляді однорідної кашоподібної маси з вологістю до 75 %. Готовий НБМ має блідо-кремовий колір, запах відсутній, смак – нейтральний. НБМ відрізняється вираженими функціонально-технологічними властивостями, а саме: високими вологоутримувальними та емульгувальними характеристиками.

НБМ на основі колагенмісткої сировини доцільно використовувати в технології м'ясних посічених виробів з точки зору високої спорідненості сировини, технологічності, зручності введення добавки до м'ясних систем, фізіологічних потреб організму людини. З'ясовано, що додавання НБМ до м'ясних фаршевих систем покращує вологозв'язувальні та структурно-механічні властивості модельних фаршів. Результати досліджень показали, що додавання НБМ до складу м'ясних фаршів у кількості 1...16 % приводить до збільшення вологозв'язувальної здатності (ВЗЗ) на 10...19 %, що забезпечується взаємодією міофібрилярних білків м'ясної тканини зі сполуками кальцію НБМ із утворенням комплексів, здатних до вираженого вологозв'язування. Використання НБМ у складі м'ясних посічених виробів дозволяє змінювати структурно-механічні властивості м'ясних фаршевих систем, а саме призводить до збільшення загальної та зворотної деформації, податливості, зменшення високо еластичного модуля, умовно-миттєвого модуля пружності, динамічної в'язкості фаршевих систем. Такі зміни реологічних властивостей покращують споживчі характеристики м'ясних посічених систем та готових виробів, позитивно впливаючи на здатність фаршів до формоутворення, на ніжність виробів.

На основі проведених досліджень нами розроблено технологічну схему виготовлення м'ясних посічених виробів із використанням НБМ (рис. 1).

На рис. 1 показано, що додавання НБМ до складу м'ясних посічених виробів відбувається на стадії перемішування рецептурних складових і тому принципово не змінює традиційний технологічний процес виробництва м'ясних посічених виробів, а як наслідок не потребує додаткового обладнання. Процес виготовлення м'ясних посічених виробів із використанням НБМ умовно поділено на три етапи.

На першому етапі відбувається механічна кулінарна обробка сировини (МКО). Для м'яса – це видалення неїстівних частин сировини, грубої сполучної тканини, миття, нарізання на шматки; для додаткової сировини МКО полягає у видаленні неїстівних частин сировини (чищенні цибулі, часнику), санітарно-гігієнічній обробці, замочуванні хліба у воді або молоці.

Мета другого етапу виготовлення продукту – формування котлетної маси та напівфабрикатів із неї. Для цього сировинні компоненти після МКО подрібнюють на м'ясорубці, перемішують отриману фаршеву масу з одночасним додаванням НБМ з доведенням його до вологості фаршу, додають смакоароматичні компоненти, знову подрібнюють з наступним перемішуванням, відбивають та формують вироби.

На третьому етапі відбувається термічна обробка напівфабрикатів до кулінарної готовності, підготовка продукції до споживання.

Із метою промислового виробництва, визначення головних критеріїв купівельної здатності продукції було вивчено органолептичні показники якості м'ясних посічених виробів, виготовлених за запропонованою нами технологією.

Органолептичну оцінку якості готових м'ясних посічених виробів із використанням НБМ проводили за прийнятою шкалою з урахуванням коефіцієнтів вагомості (табл. 1).

Для органолептичної оцінки якості було обрано зразки м'ясних посічених виробів (котлет) із різним вмістом НБМ по відношенню до м'ясної сировини:

- зразок № 1 – контроль;
- зразок № 2 – 2,5 % НБМ;
- зразок № 3 – 5 % НБМ;
- зразок № 4 – 7,5 % НБМ;
- зразок № 5 – 10 % НБМ.

У якості контролю обрано м'ясні посічені вироби (котлети), виготовлені за традиційною технологією (рецептура № 658) [12].

Результати органолептичного дослідження наведені в табл. 2 та на рис. 2.

Результати, представлені на рис. 2, свідчать, що розроблені м'ясні посічені вироби із використанням НБМ у кількості 2,5 %, 5 %, 7,5 % від маси м'ясної сировини (зразки № 2, № 3, № 4 відповідно) за органолептичними показниками перевищують контрольний зразок.

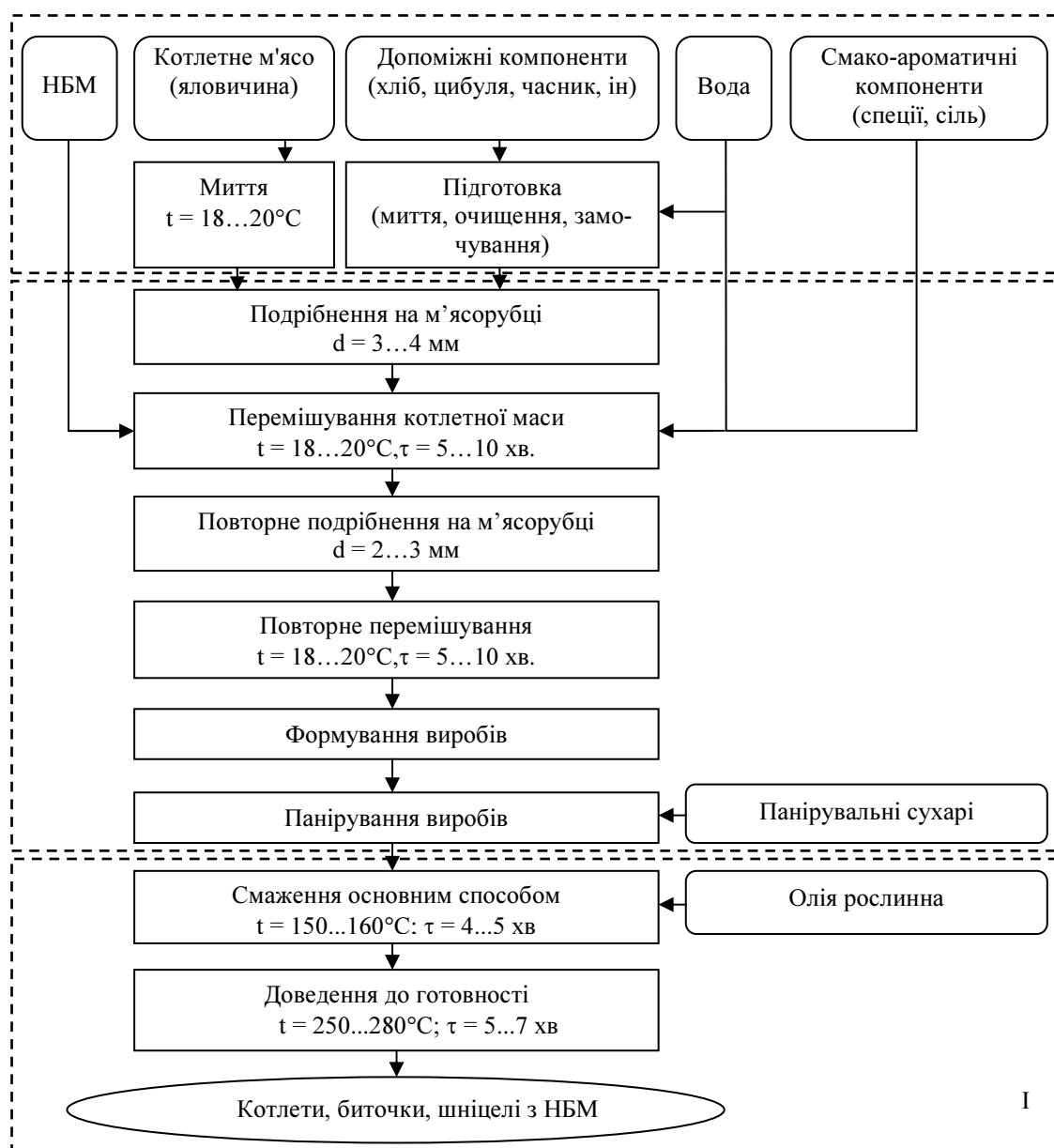


Рис. 1 – Технологічна схема виготовлення м'ясних посічених виробів з використанням НБМ

Найкращими за органолептичною оцінкою були зразки м'ясних посічених виробів із використанням НБМ у кількості 5 % та 7,5 % від маси м'ясної сировини (зразки № 3, № 4 відповідно). Але з погляду добової фізіологічної потреби організму людини на кальцій доцільним є вміст добавки НБМ 7,5 % від маси м'ясної сировини, що дозволяє забезпечити 50 % добової потреби на кальцій.

Таблиця 1 – Шкала органолептичної оцінки зразків м'ясних посічених виробів із НБМ

Показник	Коеф-т вагомості	Бальна оцінка			
		Відмінно	Добре	Задовільно	Незадовільно
1	2	3	4	5	6
Колір	0,1	Поверхні золотисто-коричневі, рівномірні, на розрізі однорідні сірі	Поверхні золотисто-коричневі, місцями неоднорідні, на розрізі однорідні сірі	Поверхні неоднорідні із коричневими ділянками, на розрізі однорідні сірі	Поверхні неоднорідні із підгорілими ділянками, на розрізі нерівномірні червоно-сірі

Продовж. табл. 1

1	2	3	4	5	6
Зовнішній вигляд	0,2	Форма овально-приплюснута із одним загостреним кінцем, панірування нанесено рівномірним шаром	Форма овально-приплюснута із одним загостреним кінцем, панірування нанесено не рівномірним шаром	Форма злегка порушена, на поверхні наявні незначні вм'ятини та тріщини, панірування нанесено не рівномірно	Форма не відповідає вимогам, края «рвані», на поверхні є вм'ятини та тріщини, панірування нанесено не рівномірно
Консистенція	0,3	М'яка, ніжна, в міру пружна	М'яка, пружна	Надміру пружна або надміру м'яка	Дуже пружна або мазеподібна
Запах	0,1	Відповідний сировинним компонентам	Відповідний сировинним компонентам	Відповідний сировинним компонентам, із легким стороннім запахом	Не відповідний сировинним компонентам
Смак	0,3	Відповідний сировинним компонентам	Відповідний сировинним компонентам	Відповідний сировинним компонентам, із легким стороннім смаком	Не відповідний сировинним компонентам

Таблиця 2 – Органолептична оцінка якості м'ясних посічених виробів із використанням НБМ

Показник	Коефіцієнт вагомості	Бальна оцінка показників, бали				
		№ 1 (контроль)	№ 2 (2,5 % НБМ)	№ 3 (5 % НБМ)	№ 4 (7,5 % НБМ)	№ 5 (10 % НБМ)
Колір	0,1	5	5	5	5	4,8
Зовнішній вигляд	0,2	5	5	5	5	4,7
Консистенція	0,3	4	4,2	4,5	4,5	3,8
Запах	0,1	5	5	5	5	4,5
Смак	0,3	4,5	4,5	4,8	4,8	4,3
Загальна бальна оцінка		4,55	4,61	4,79	4,79	4,3

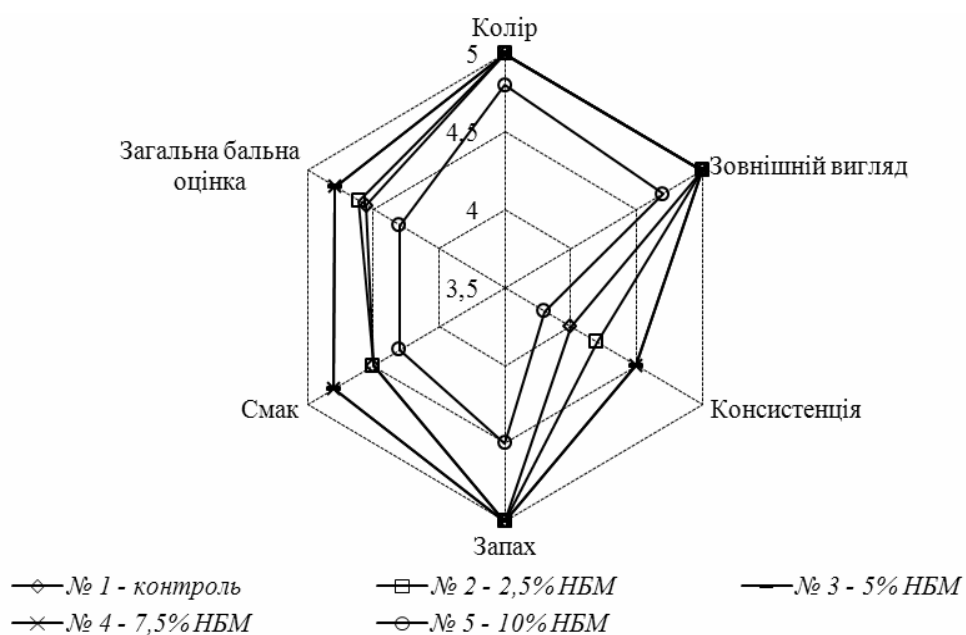


Рис. 2 – Органолептичні показники якості м'ясних посічених виробів із використанням НБМ

Висновки. Встановлено, що з погляду на функціонально-технологічні, органолептичні показники, фізіологічну доцільність найбільш оптимальним є внесення добавки НБМ до технології м'ясних посічених виробів у кількості 7,5 % від маси м'ясної сировини. Розроблена технологія виготовлення м'ясних посічених виробів із використанням НБМ може бути реалізована на будь-якому підприємстві м'ясопереробної промисловості чи ресторанного господарства.

Література

1. Устинова А.В. Функциональные продукты питания на мясной основе / А.В. Устинова, Н.Е. Белякина // Все о мясе. – 2010. – № 3. – С. 4–7.
2. Комбинированные продукты питания функционального назначения с белково-жировыми композициями / Е.И. Титов, С.К. Апраксина, Л.Ф. Митасева, М. В. Маркина, В. В. Колпакова, С. А. Рыжов // Пищевая промышленность. – 2004. – № 6. – С. 98–99.
3. Димитрієвич Л.Р. Своєчасність виробництва та асортимент функціональної харчової продукції на основі м'ясопродуктів / Л.Р. Димитрієвич, Т.М. Ошека // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків, – 2004. – Ч. 1. – С. 418–423.
4. Кудряшов Л.С. Перспективы создания функциональных продуктов питания на мясной основе / Л.С. Кудряшов, А.А. Семенова, В. А. Куприянов // Все о мясе. – 2002. – № 3. – С. 13–17.
5. Мясо функционально по своей природе, Все о мясе, № 1, 2003, С. 28-31, «Informationsdienst: Fleisch aus Deutschland». – 2000. – № 5. – Р. 2-7.
6. Physicochemical properties and microbiology of dry-cured loins obtained by partial sodium replacement with potassium, calcium and magnesium. Alino Marta, Grau Raul, Toldra Fidel, Blesa Ester, Pagan M. Jesus, Barat Jose M. Meat Sci. – 2010. 85, – № 3, С. 580–588.
7. Разработка мясного геродиетического продукта, обогащенного кальцием / А.И. Жаринов [и др.] // Все о мясе. – 2008. – № 3. – С. 17–22.
8. Ленинджер А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функции клетки. – М.: Мир, 1976. – 957 с.
9. Новинюк Л.В. Цитраты – безопасные нутриенты // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2009. – № 1. – С. 70–71.
10. Лебедева Л.И. Применение растительных ингредиентов при производстве мясных продуктов / Л.И. Лебедева // Все о мясе. – 2004. – № 2. – С. 27–35.
11. Пасічний В. М. Харчова цінність та функціонально-технологічні характеристики тваринної і рослинної сировини, що визначають якість м'ясопродуктів / В. М. Пасічний // Мясной Бизнес. – 2009. – № 4. – С. 77–79.
12. Сборник технологических карт на блюда и кулинарные изделия для заведений ресторанного хозяйства / Авт.-сост. А.М. Беляева. – К.: Издательство А.С.К., –2007. – 1248 с.

УДК 664.002.5:640.432

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ НАТУРАЛЬНИХ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Скрипник В.О., канд. техн. наук, доцент, Фарієєв А.Г., асистент
Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»,
м. Полтава

У роботі наведено результати експериментальних досліджень двостороннього жарення заморожених порційних напівфабрикатів із натурального м'яса. Визначено можливі напрями індустріалізації виробництва натуральних жарених виробів із м'яса.

The results of experimental research opportunities for bilateral frying frozen portion of semi-natural meat. Definitely possible directions industrialization of natural fried meat products.

Ключові слова: двостороннє жарення, заморожені напівфабрикати, індустріалізація виробництва.

Ресторанне господарства України в сучасних економічних умовах характеризується розвитком широкій мережі невеликих приватних підприємств швидкого обслуговування. За умов постійного зростання вартості енергоносіїв зменшення їхніх витрат стає одним із основних завдань таких підприємств. Досяг-

нення таких завдань можливе шляхом упровадження нових способів теплового оброблення, які реалізують сучасні енергоефективні апарати вітчизняного та іноземного походження.

Традиційно найбільшою популярністю серед споживачів користуються м'ясні смажені вироби. Однак приготування м'ясних натуральних смажених виробів у закладах ресторанного господарства зазвичай здійснюється основним способом із використанням традиційного обладнання, які характеризуються певними недоліками: невисоким виходом готового продукту (не більше 60...65 %), значною тривалістю процесу, значними питомими витратами енергоносія, які пов'язані з підтриманням високотемпературного режиму жарення (150...200 °C). Крім того, переважна більшість закладів ресторанного господарства для отримання готових виробів високої якості використовують лише свіже м'ясо, яке має незначний термін зберігання, що викликає необхідність постійного його завезення на підприємство і цим спричинює додаткові витрати. Інші заклади використовують розморожене м'ясо, що спричиняє додаткові втрати сировини у процесі розморожування і подальшого теплового оброблення.

Мінімізація питомих витрат енергоносія на процес виготовлення готових смажених натуральних виробів із м'яса і нетехнологічних втрат у процесах транспортування, розморожування і теплового оброблення можлива за рахунок повної або часткової індустріалізації процесу їхнього виготовлення.

Для досягнення цієї мети авторами [1] було запропоновано здійснювати процеси виготовлення готових м'ясних смажених натуральних виробів із подальшим їхнім охолодженням до 8 °C і пакуванням у вакуумні термопакети в спеціалізованих цехах. При цьому процеси жарення здійснюються в апаратах для двостороннього жарення в умовах стиснення, в т.ч. і в умовах електроосмосу. Термін зберігання готових смажених виробів у вакуумних термопакетах при температурі 8°C становить три доби. Для забезпечення температури подачі розігрівання готових запакованих виробів можна здійснювати як безпосередньо в термопакетах (на водяній бані, в НВЧ-апаратах), так і без них (в сковородах, в апаратах для двостороннього жарення). При цьому слід зазначити, що розігрівання в вакуумних термопакетах на водяній бані або в апаратах НВЧ призводить до отримання обводненої поверхні виробу, що частково знижує його органолептичні показники. Розігрівання на сковороді або в апаратах для двостороннього жарення забезпечує отримання повноцінної кірочки, однак через значні втрати в масі вироби отримуються більш жорсткої консистенції. Загальні питомі витрати електроенергії на процеси жарення, охолодження, пакування у вакуумні термопакети та розігрівання до температури подачі складають 0,375...0,410 кВт·год./кг, а загальний вихід готового продукту при цьому не перевищує 82 %.

Іншим можливим методом індустріалізації виробництва жарених виробів із м'яса може бути виготовлення в спеціалізованих заготівельних цехах із переробки м'ясної сировини заморожених напівфабрикатів натуральних виробів із м'яса, які при температурі -18 °C мають термін зберігання до 1 року [2], і їхнє жарення в спеціалізованих апаратах у місцях реалізації безпосередньо перед подачею без попереднього розморожування.

Метою роботи було встановлення енергетичних показників процесу двостороннього жарення заморожених порційних напівфабрикатів із натурального м'яса, в т.ч. в умовах електроосмосу; виходу і якості готових виробів.

Для досягнення поставленої мети проводилися дослідження процесів двостороннього жарення охолодженого м'яса (далі – контроль), м'яса після попереднього заморожування в морозильній камері та розморожування у повітрі з температурою 20 °C (далі – м'ясо 1) та замороженого м'яса (далі – м'ясо 2).

Для проведення експериментів виготовлялись зразки, виготовлені з найдовшого м'язу свинини довжиною 0,08 м, шириною 0,07 м, висотою 0,01 м та масою 0,07±0,001 кг. Зразки були попередньо посолені кухонною сіллю та поперчені згідно зі збірником рецептур. Найдовший м'яз свинини закуплявся на центральному ринку м. Полтава від свійських свиней, оскільки якість м'яса з магазинів роздрібної торгівлі може істотно впливати на енергетичні показники процесу жарення [3].

Зразки з м'яса 1 були заморожені до температури в центрі -18 °C в морозильній камері холодильника SAMSUNG COOLTECH BIO, після чого розморожені на повітрі до температури +15 °C в центрі. Зразки з м'яса 2 були заморожені до температури -18 °C всередині.

Для проведення досліджень використовувався експериментальний стенд, до складу якого входили експериментальні зразки апаратів для двостороннього жарення м'яса в умовах стиснення та в умовах електроосмосу, багатофункціональний лічильник електроенергії «Енергія-9» типу СТКЗ, мультиметр «MASTECH M890G» з термопарою ХК-0,5 для визначення температури центрального шару виробу. Для визначення маси напівфабрикатів і готових гарячих виробів використовувалися аналітичні ваги AXIS AD600. Тривалість процесу жарення до температури в центральному шарі 80°C визначалась за допомогою секундоміру.

Результати дослідження процесу жарення м'яса 1 та м'яса 2 (рис. 1) свідчать про те, що тривалість процесу двостороннього жарення в умовах стиснення напівфабрикатів із м'яса 1 майже не відрізняється від контролю, і становлять відповідно 61 с і 60 с, а напівфабрикати з м'яса 2 жаряться в 2,33 рази довше,

ніж вироби з охолодженого м'яса (відповідно, 140 с і 60 с). При жаренні в умовах електроосмосу спостерігається аналогічна тенденція. Так, вироби з м'яса 1 досягають кулінарної готовності за час, близький до контролю, що становить 76 с та 75 с відповідно. Напівфабрикати, виготовлені з м'яса 2, жаряться в 2 рази довше, ніж контрольні зразки (відповідно, 150 с і 75 с). Значне збільшення часу доведення виробів із м'яса 2 до стану кулінарної готовності пояснюється тим, що напівфабрикати проходять процес розморожування безпосередньо в апараті для жарення.

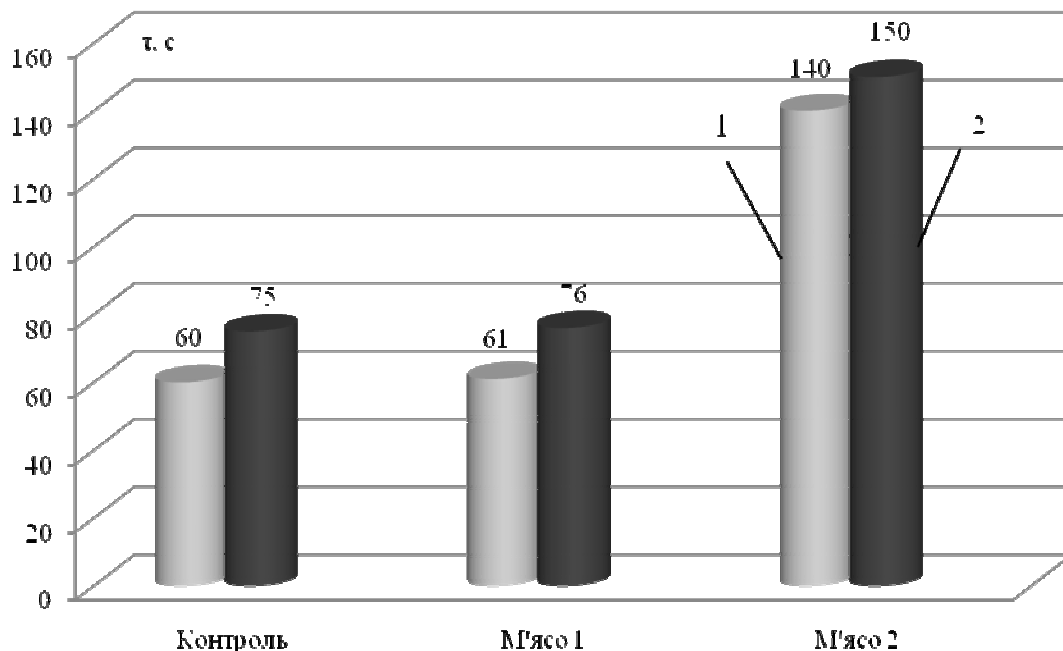


Рис. 1 – Тривалість двостороннього жарення виробів із натурального м'яса:
1 – в умовах стиснення; 2 – в умовах електроосмосу

Дослідження виходу готового продукту здійснювалося з урахуванням втрат на заморожування та розморожування – для м'яса 1, та на заморожування – для м'яса 2 (табл. 1).

Як свідчать дані таблиці 1, втрати в масі напівфабрикатів на процеси заморожування та розморожування складають відповідно 0,6% та 4,6% до початкової маси, що при початковій масі зразків 0,07 кг становить відповідно 0,0004 кг та 0,0032 кг.

Таблиця 1 – результати дослідження втрат у масі та виходу готового продукту

Найменування зразка	Початкова маса н/ф, $m_{\text{поч}}, \cdot 10^{-3}$ кг	Маса замороженого н/ф, $m_{\text{зам.}}, \cdot 10^{-3}$ кг	% втрат	Маса розмороженого н/ф, $m_{\text{роз.}}, \cdot 10^{-3}$ кг	% втрат	Маса готового виробу, $m_{\text{г.в.}}, \cdot 10^{-3}$ кг	Загальний вихід готового виробу, Z, %
М'ясо, смажене в умовах стиснення							
Контроль	70	X	x	x	x	63,0	90
М'ясо 1	70	69,6	0,6	66,8	4,6	57,3	81,9
М'ясо 2	70	69,6	0,6	x	x	62,8	89,7
М'ясо, смажене в умовах електроосмосу							
Контроль	70	x	x	x	x	64,4	92
М'ясо 1	70	69,6	0,6	66,8	4,6	61,1	87,3
М'ясо 2	70	69,6	0,6	x	x	64,0	91,4

Вихід готових виробів (рис. 2), відносно початкової маси напівфабрикатів, при двосторонньому жаренні в умовах стиснення становить для м'яса 1 – 81,9%, для м'яса 2 – 89,7% при контролі 90%. При жаренні в умовах електроосмосу вихід готових виробів для м'яса 1 та м'яса 2 становить 87,3% та 91,4% відповідно, при виході контрольного зразка 92%. Значні втрати маси готового продукту для виробів з м'яса 1 для обох способів жарення пояснюється технологічними втратами на процес розмороження та

збільшенням кількості вільної води. При цьому, високий вихід готових виробів з м'яса 2 можна пояснити мінімальними втратами на процес розморожування, оскільки він проходить інтенсивно і триває близько 40...60 с.

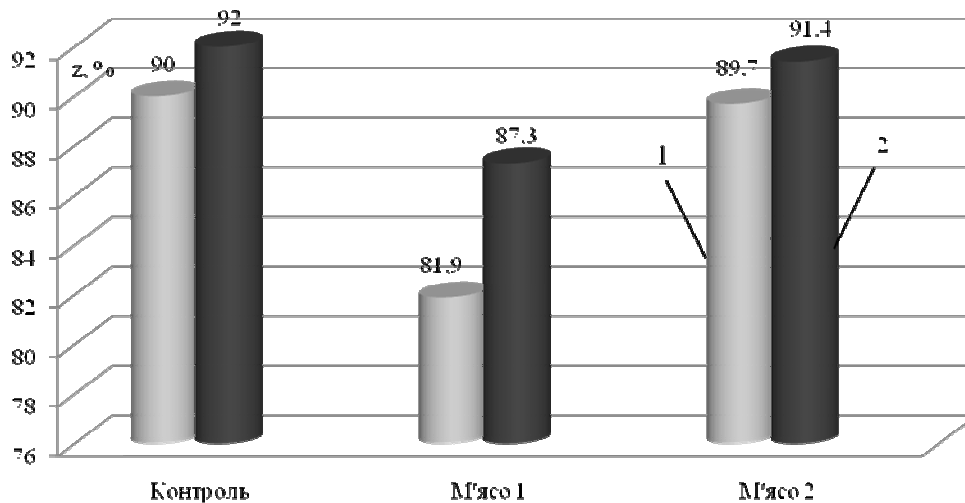


Рис. 2 – Вихід готового продукту після двостороннього жарення
1 – в умовах стиснення; 2 – в умовах електроосмосу

Органолептична оцінка (рис. 3, рис. 4) показала, що якість готових виробів, смажених із розмороженого м'яса, значно нижча порівняно з контролем як при двосторонньому жаренні в умовах стиснення, так і в умовах електроосмосу. При цьому слід відзначити, що вироби, смажені в умовах електроосмосу, мають ніжнішу консистенцію та більш соковиті, ніж вироби після двостороннього жарення в умовах стиснення. Слід також відзначити, що органолептичні показники готових виробів із м'яса 2 нічим не відрізняються від контрольних зразків для обох способів жарення



— Контроль М'ясо 1 — — М'ясо 2

Рис. 3 – Органолептична оцінка виробів смажених під тиском



— Контроль М'ясо 1 — — М'ясо 2

Рис. 4 – Органолептична оцінка виробів смажених в умовах електроосмосу

Загальні питомі витрати електроенергії на процеси заморожування і жарення склали 0,380...0,420 кВт·год./кг, з яких 0,320..0,335 кВт·год./кг становлять питомі витрати безпосередньо на процес жарення.

Висновки

У роботі запропоновано можливі напрями індустріалізації виробництва жарених порційних виробів з натурального м'яса.

Встановлено, що двостороннє жарення в умовах стиснення або електроосмосу заморожених напівфабрикатів цілком можливе та забезпечує високу якість готових виробів.

Тривалість двостороннього жарення заморожених напівфабрикатів становить 140 с та 150 с в умовах стиснення та в умовах електроосмосу відповідно, що у 2,33 та 2,0 рази довше, ніж контроль та розморожене м'ясо.

Вихід готового продукту, отриманого жаренням заморожених напівфабрикатів, знаходиться на рівні з контролем, і становить відповідно 89,7 % та 91,4 % при жаренні під тиском та в умовах електроосмосу, при контролі 90 % та 92 %.

Питомі витрати електроенергії на приготування готових жарених виробів із заморожених напівфабрикатів становлять 0,380...0,420 кВт·год./кг, з яких близько 80...85 % складають питомі витрати безпосередньо на процес жарення.

Література

1. Гавриш І.М., Скрипник В.О. Розробка способів подовженого зберігання готових виробів після двостороннього жарення і їх регенерації після зберігання // Тези доповідей XXXV наукової конференції за підсумками науково-дослідних робіт студентів за 2011 р.: зб. тез / ВНЗ Укоопспілки «Полт. ун-т економіки і торгівлі»: [редкол.: О.В.Карпенко (відпов. ред.) та ін.]. – Полтава, 2012. – С. 268-272.
2. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : [за ред. М.М. Клименка]. – К.: Вища освіта, 2006. – 640 с.
3. Скрипник В.О., Фарісеєв А.Г. Вплив якості м'яса на енергетичні показники процесів двостороннього жарення, в тому числі в умовах електроосмосу // Нові технології і обладнання харчових виробництв: матеріали міжвуз. наук.-практ. семінару 26 квітня 2012 р. / ВНЗ Укоопспілки «Полт. ун-т економіки і торгівлі»: [наук. кер. Дорохін В.О. (відпов. ред.) та ін.]. – Полтава, 2012. – С. 14-16.
4. ГОСТ 9959-9.1 Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки // М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи: Довідник. – Львів: НТЦ «Леонорм-стандарт», 2000. – Т.3. – С. 62-68.

УДК 637.5:637.5.07

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА АФРИКАНСКОГО СТРАУСА

Сухенко Ю.Г., д-р техн. наук, профессор, Семенюк В.Н., аспирантка
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

Изучен химический и аминокислотный состав мяса африканских страусов. По урону и качеству белка, жира, содержанию аминокислот, мясо считается ценным продуктом при производстве функциональных пищевых продуктов и диетического питания.

The chemical and amino acid composition of african ostrich meat has been studied. Ostrich meat is regarded as the most valuable product the production of functional foods and dietary food as well according to protein and fat level and quality, content of mineral elements.

Ключевые слова: страус, мясо, жир, химический состав, энергетическая ценность.

В настоящее время в условиях дефицита отечественной говядины и свинины наблюдается тенденция массового выращивания и переработки такой экзотической птицы, как страус. Причем при кормлении этих птиц в их рационы не надо вводить стимуляторы, гормональные препараты, антибиотики и т. д.

В Украине страусиные фермерские хозяйства начали появляться сравнительно недавно. Развитие этой отрасли имеет положительную динамику. На сегодняшний день в Украине существует около шестидесяти страусиных ферм, которые, в основном, сосредоточены в западных, центральном и юго-восточных регионах. По различным источникам, коммерческое поголовье страусов оставляет 5,8 – 6,5 тыс. особей и имеет тенденцию к поступательному росту.

Существует несколько видов страусов: австралийский эму (живая масса 60 – 70 кг); австралийский казуара (70 – 90 кг); южноамериканский нанду (самцы – 30–40 кг, самки – 25–30 кг); африканский страус (самцы – 120–150 кг, самки – 80–120 кг). Наиболее перспективными по мясной продуктивности и качественным показателям является африканский страус [3].

В связи с этим целью работы являлось исследовать химический состав и биологическую ценность мяса африканского страуса.

Материал и методы исследований. Объектом исследования выбраны имеющие основную коммерческую ценность мышцы бедра и голени страуса, полученные после убоя птицы, выращенной на АО «Агро-Союз», Днепропетровская область. Определение показателей, характеризующих общий химический состав продукта (содержание влаги, белка, жира и золы) проводили по установленным соответствующими стандартами методикам. Для определения содержания холестерина использовали точный ферментный метод. Энергетическую ценность мяса определяли расчетным методом.

Для оценки биологической ценности белка мяса страуса рассчитали аминокислотный скор (C_j) и коэффициент утилитарности незаменимых аминокислот (a_j), а также формализованные критерии – коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U) и показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот (a).

$$C_j = (A_j / A_{эj}) \times 100, \quad (1)$$

где, A_j – массовая доля незаменимой аминокислоты в оцениваемом белке, мг/г;

$A_{эj}$ – массовая доля незаменимой аминокислоты в эталонном белке, мг/г.

$$a_j = C_{\min} / C_j, \quad (2)$$

где $C_{\min}$ – минимальный скор незаменимых аминокислот оцениваемого белка по отношению к физиологической норме (эталону), дол. ед.;

C_j – скор j-ой незаменимой аминокислоты оцениваемого белка по отношению к физиологической норме (эталону), дол. ед.

$$U = (C_{\min} \sum A_{эj}) / \sum A_j, \quad (3)$$

$$\sigma = [\sum (A_{эj} - C_{\min})] / C_{\min},$$

где $A_{эj}$ – массовая доля незаменимой аминокислоты в эталонном белке, мг/г.

A_j – массовая доля незаменимой аминокислоты в оцениваемом белке, мг/г;

Результаты исследований. Известно, что химический состав мяса страуса в определенной степени зависит от условий разведения птиц и состава их кормов, поэтому для наглядного сопоставления полученных нами и другими учеными исследователями результатов они представлены совместно [2, 4]. Химический состав мяса страуса представлен в сравнении со справочными данными химического состава традиционных видов отечественного мясного сырья, имеющего высокую пищевую ценность (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ общего химического состава мяса страуса и традиционного мясного сырья

Вид сырья		Содержание, %				Холестерин, мг/100 г мяса	Энергетическая ценность, кДж
		влага	белок	жир	зола		
Мясо африканского страуса	1	75,4 ± 2,16	22,5 ± 1,84	0,90 ± 0,03	1,10 ± 0,01	43,0 ± 3,8	411
	2	76,6	20,7	1,10	1,10	65,0	390
	3	76,0	21,5	1,20	–	32,0	406
Мясо цыплят-бройлеров		75,3	20,6	2,60	0,90	60,0	444
Мясо индейки		74,1	21,6	2,10	1,10	70,0	461
Телятина		77,5	20,4	0,90	1,10	80,0	377
Говядина		73,7	21,0	4,20	1,00	70,0	507
Свинина беконная		54,2	17,0	27,8	1,00	60,0	1332

Примечание: 1 – результаты собственных исследований; 2 – по данным [1]; 3 – по данным работы [3].

В результате проведенных исследований установлено, что мясо африканского страуса по содержанию белка не уступает традиционным видам высококачественного сырья и при этом имеет одно из наиболее низких содержаний межмышечного жира, вследствие чего его энергетическая ценность является сравнительно невысокой.

Особый интерес представляет содержание в мясе страуса холестерина, количество которого, как показывает сравнительный анализ, может изменяться в некоторых пределах. Это также подтверждается и результатами зарубежных исследователей. Так, в ряде публикаций отмечается низкое содержание этого

стирола животного происхождения, составляющее от 30,4 до 37,8 мг/100г. Согласно другим работам оно составляет от 49,0 мг/100г до 71,1 мг/100 г мяса [1, 2, 3, 5].

Как известно, основным критерием, определяющим биологическую ценность белка, является содержание и соотношение аминокислот, входящих в его состав.

По результатам исследований установлено, что белок мяса страуса не имеет лимитирующих незаменимых аминокислот. Значения коэффициента утилитарности аминокислотного состава для мяса страуса составил 0,8, что отражает его высокую сбалансированность по отношению к эталону, для которого $U=1$. Показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот составил 8,9, что свидетельствует о хорошей сбалансированности белка мяса страуса (табл.2).

Таблица 2 – Аминокислотный состав белка мяса африканского страуса

Аминокислота	Содержание		C _j , %	a _j , дол. од
	г/100 г мяса	мг/г белка		
Незаменимые:				
валин	1,20	53,0	106	0,96
лейцин	1,96	87,0	124	0,82
изолейцин	1,00	44,0	110	0,93
лизин	2,00	90,0	164	0,62
метионин + цистин	0,95	42,0	120	0,85
треонин	1,15	51,0	128	0,80
триптофан	0,23	10,2	102	1,00
фенилаланин + тирозин	1,82	81,0	135	0,76
U, дол. ед.	0,8			
σ, г/100 г белка	8,9			
Заменимые:				
аланин	1,35		60,0	
аргинин	1,40		62,0	
гистидин	0,50		22,0	
серин	0,95		42,0	
аспарагиновая кислота	2,20		98,0	
глутаминовая кислота	3,35		149	
глицин	1,37		61,0	
пролин	1,10		49,0	

При сравнительном анализе следует отметить, что по содержанию лейцина, треонина, лизина, метионина, изолейцина, валина, цистина, аланина, глютаминовой кислоты мясо страуса не уступает традиционным высококачественным видам мяса (табл. 3.).

Некоторые различия между собственными результатами и данными других исследователей, по-видимому, связаны с небольшим отличием по содержанию белка в исследуемом продукте.

Таблица 3 – Сравнительный анализ аминокислотного состава мяса страуса и традиционного мясного сырья

Аминокислота	Содержание, г/100 г мяса						
	африканский страус			Цыплята-бройлеры	индейка	говядина	свинина
	1	2	3				
Лейцин	1,96	1,60	1,72	1,50	1,82	1,62	1,54
Изолейцин	1,00	0,97	1,04	0,76	1,03	0,94	0,97
Валин	1,19	0,91	0,97	0,95	1,02	1,15	1,13
Треонин	1,15	0,89	0,96	0,85	0,96	0,88	0,96
Лизин	2,00	2,20	2,37	1,70	1,93	1,74	1,63
Метионин + цистин	0,945	0,64	0,69	0,72	0,62	0,90	0,76
Фенилаланин + тирозин	1,82	1,51	1,61	1,38	1,56	1,70	1,51
Триптофан	0,23	–	0,27	0,32	0,35	0,27	0,27
Гистидин	0,52	0,80	–	0,57	0,44	0,77	0,77
Аргинин	1,40	1,41	–	1,28	1,40	1,30	1,22
Аланин	1,35	0,96	–	1,24	1,32	1,36	1,21
Серин	0,945	0,74	–	0,86	0,86	0,90	0,73
Глютаминовая кислота	3,35	3,63		3,12	3,71	3,60	3,39
Аспарагиновая кислота	2,20	1,91		1,83	2,10	2,3	1,90
Пролин	1,08	0,70	–	0,96	0,91	0,66	0,53
Глицин	1,37	0,67	–	1,35	1,31	0,88	0,86

Примечание: 1 – результаты собственных исследований; 2 – по данным [1]; 3 – по данным работы [3].

Выводы. На основании анализа научной информации и экспериментальных исследований показано, что мясо черных африканских страусов, характеризуется высокой пищевой, в том числе биологической ценностью, низкой калорийностью и может быть рекомендовано для использования в технологии функциональных пищевых продуктов.

Установлено, что мясо страуса в сравнении с традиционными видами мясного сырья отличается повышенным содержанием белка (22,5 %), включающем все незаменимые аминокислоты, а также низким содержанием липидов (0,9) и холестерина (43). Коэффициент утилитарности и показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот составили 0,8 и 8,9 соответственно.

Литература

1. Гагарин В.В. Качественные показатели и биологическая полноценность мяса страусов / В.В. Гагарин, М.П. Бутко // Ветеринарный консультант. – 2004. – №21. – С. 22-25.
2. Куликов Л.В. Мясная продуктивность страусов / Л.В. Куликов // Ветеринарный консультант. – 2003. – № 4. – С. 16-19.
3. Устинова А.В. Перспективы использования мяса страуса в детском питании / А.В. Устинова, Д.А. Лазутин, Г.А. Микиртычев, Ю.И. Ступин // Все о мясе. – 2007. – №1. – С. 16-18.
4. Химический состав пищевых продуктов: Справочник / Под ред. М.Ф. Нестерина и И.М. Скурихина – М.: Пищевая промышленность, 1979.
5. Horbanczuk J., Sales J., Celeda T., Konecka A., Zieba G., Kawka P. Cholesterol content and fatty acid composition of ostrich meat as influenced by subspecies // Meat Sc, 1998. – vol. 50, – N 3. – P. 385-388.

УДК 637.5:613.22

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ М'ЯСА СТРАУСІВ У ДИТЯЧОМУ ХАРЧУВАННІ

Штонда О.А., канд. техн. наук, доцент, Камінська В.В., магістр
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Актуальним є завдання розширення асортименту продуктів дитячого харчування шляхом створення нових спеціалізованих продуктів на основі перспективних видів нетрадиційної м'ясної сировини, які не тільки зможуть забезпечити організм, що росте, фізіологічно необхідним рівнем харчових речовин, але й можуть бути рекомендовані для харчування при різних патологіях.

Aktual is a task of expansion the assortment of child's food stuffs by creation of the new specialized products on the basis of perspective types of untraditional meat raw material, which not only will be able to provide an organism which grows physiological the necessary level of food matters, but also can be made to order for a feed at different pathologies.

Ключові слова: дитяче харчування, м'ясо страусів, м'ясна сировина, консерви, амінокислотний склад.

Дитяче харчування – важливий та постійно діючий чинник, який впливає на здоров'я, забезпечує ріст та розвиток дитячого організму. У зв'язку з більш активним процесом росту та диференціювання тканин становлення основних регулювальних систем організму – нервової, вегетативної, ендокринної та імунної – порушення оптимального раціону харчування для дітей має більш серйозні наслідки, ніж для дорослих.

Рациональне харчування знижує ризик розвитку захворювань травної системи у дітей раннього віку, запобігає розвитку хронічних захворювань у зрілому віці, сприяє формуванню високого рівня інтелекту.

Весь подальший розвиток дитини залежить від того, як дитина харчується. Життя не стоїть на місці, і наука про дитяче харчування розвивається стрімко. Харчові продукти для дітей повинні відповідати таким вимогам:

— наявність вітамінів і мікроелементів у широкому діапазоні для поліпшення фізіологічних функцій організму;

— використання сировини виключно натурального походження;
— стабілізація всіх якісних показників сировини і готових виробів;
— дотримання підвищених мікробіологічних і гігієнічних вимог;
— дотримання вимог збалансованого харчування відповідно до фізіологічного стану дитячого організму певної вікової групи.

Згідно з рекомендаціями педіатрів у раціоні дитини, починаючи з 6-7 міс, повинні бути присутні м'ясо і м'ясопродукти, необхідні для живлення дітей, зокрема дітей першого року життя [1].

Продукти дитячого харчування на м'ясній основі поділяються на три основні групи:

— спеціалізовані продукти дитячого харчування, зокрема продукти прикорму на м'ясній основі;
— спеціалізовані продукти для лікувального харчування хворих дітей;
— продукти для дітей дошкільного, шкільного віку і підлітків.

Продукти прикорму на м'ясній основі. До них відносять, головним чином, консерви і паштети. Вказана продукція використовується у раціоні дітей віком із 7-8 міс. Харчова цінність продуктів прикорму визначається вмістом у них білків із високою біологічною цінністю, ліпідів, вітамінів А, В₁, В₆, В₁₂, заліза.

М'ясні продукти для лікувального харчування дітей. Їхня харчова цінність визначається двома критеріями:

— як найповніша відповідність основним фізіологічним потребам дітей в харчових речовинах і енергії;

— ефективність лікувальної дії; останнє зв'язане або з виключенням елементів, які несприятливо впливають на організм, що входять до складу сировини, або, навпаки, із збагаченням продукту незамінними мікронутрієнтами відповідно до їхнього цільового призначення, патогенезу і характеру метаболічних порушень при кожному конкретному захворюванні.

М'ясні продукти для дітей дошкільного, шкільного віку і підлітків. Ці продукти виробляються з підвищеною біологічною і харчовою цінністю, вони призначені для профілактики дефіциту вітамінів, кальцію, заліза, інших макро- і мікронутрієнтів, що склалося на сьогодні завдяки несприятливим соціа-

льно-економічним і екологічним умовам проживання. Використовуються головним чином для живлення дітей в організованих колективах, а також у домашніх умовах.

Слід зазначити, що харчування для дитини, приготоване в домашніх умовах не завжди смачніше від якісних промислово вироблених консервів. В умовах виробництва м'ясна сировина, яка використовується для дитячого харчування, проходить контроль за токсикологічними показниками, що не можна сказати про м'ясо, придбане на ринку або в магазині. Крім того, рецептури і технологія консервів, вироблених у промислових умовах, адаптовані до специфіки дитячого харчування, збалансовані за всіма харчовими речовинами і додатково збагачені вітамінами й мінералами в кількостях, що задовольняють добову потребу дитини певної вікової групи.

Технологія виробництва ковбасних виробів для дитячого харчування аналогічна традиційним, але має ряд особливостей, що стосуються виконання окремих процесів і операцій, які викладені у відповідних технологічних інструкціях з конкретних видів продукції.

У всіх видах рецептур ковбасних виробів для харчування дітей вміст солі обмежується до 1,5-1,7 %, а кількість нітриту натрію максимально знижується або взагалі не додається. Для формування і стабілізації забарвлення вводять аскорбінову кислоту або її солі в кількості 100 мг на 100 кг сировини, широко рекомендують застосування натуральних харчових фарбників. Із рецептури виключають чорний перець, інші гострі спеції і прянощі.

Найбільшу питому вагу в цій групі м'ясних продуктів займають консерви для дитячого харчування. Їх виготовляють з екологічно чистої м'ясної сировини, одержаної від молодих сільськогосподарських тварин і птиці, вирощених в спеціалізованих господарствах без застосування пестицидів, антибіотиків, інших добавок, що негативно впливають на здоров'я.

Консерви для дитячого харчування виробляють за новітніми технологіями в умовах високої культури виробництва, без консервантів і фарбників, що дозволяє одержати якісний продукт із хорошими органолептичними властивостями і високою засвоюваністю.

Необхідною умовою рецептури є збалансоване співвідношення компонентів, що забезпечує організм дитини необхідними білками, жирами, вуглеводами, вітамінами, іншими незамінними мікронутрієнтами, виходячи з вікових потреб, завдань дієтичного або лікувально-профілактичного харчування.

М'ясні консерви для дитячого харчування. Переважною сировиною для виробництва дитячих м'ясних консервів традиційно є яловичина і нежирна свинина.

Проте деяка частина населення із релігійних міркувань не може використовувати у харчуванні свинину, що значно обмежує можливий асортимент продуктів промислового виробництва для дітей. Надзвичайно актуальною проблемою у малюків у сучасних умовах є також і алергічні стани. Але в раціоні малюків, що мають схильність до розвитку алергічних реакцій, не рекомендується використовувати яловичину, телятину, оскільки їхні білки за складом схожі з білками коров'ячого молока – основного алергену дитячого віку.

У ранньому віці відмова від вживання м'ясної їжі може призвести до дефіциту білка і дефіциту заліза, що небезпечно для організму, який росте. Адже всмоктування заліза зі злаків, фруктів і овочів не перевищує 2-3 %, а з м'яса – 17-22 %. Екстрактні речовини, що містяться в м'ясі, підсилюють апетит малюка. Найпоширенішою патологією в усіх групах населення різних країн є залізодефіцитні стани, проте найуразливішими відносно ризику розвитку залізодефіцитної анемії є діти, особливо раннього віку. І найчастіше серед усіх анемій у дитячому віці зустрічається якраз залізодефіцитна (ЗДА). Її поширеність серед дітей складає 46-50 %, і 48 % – серед вагітних жінок [2].

У зв'язку з цим актуальне завдання розширення асортименту продуктів дитячого харчування шляхом створення нових спеціалізованих продуктів на основі перспективних видів нетрадиційної м'ясної сировини, які не тільки зможуть забезпечити організм, що росте, фізіологічно необхідним рівнем харчових речовин, але й можуть бути рекомендовані для вживання при різних патологіях.

Принцип вибору м'ясної сировини для виробництва консервів враховує вміст білка, жиру, наявність вітамінів і мінеральних речовин, необхідних у період зростання і розвитку дитячого організму.

М'ясо страуса – тільки з'явилося на ринку пропозицій, але вже не збирається відступати. Слід зазначити, що амінокислотний склад м'яса страуса багатий всіма незамінними амінокислотами. Мінімальний амінокислотний склад вищий, ніж у інших видів м'яса, що підтверджує високу амінокислотну збалансованість. М'ясо страуса за показниками збалансованості не поступається традиційним видам м'яса, які використовуються для виробництва продуктів дитячого харчування.

Аналіз результатів дослідження жирно-кислотного складу м'яса страуса показує, що співвідношення насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот наближається до еталону. Харчова цінність ліпідів м'яса в значній мірі залежить від кількісного змісту незамінних поліненасичених жирних кислот – лінолевої і арахідонової. Кількість лінолевої кислоти в м'ясі страуса наближається до еталону, а вміст арахідонової кислоти, дуже важливої для людини, перевищує еталон у декілька разів [3].

Амінокислотна збалансованість білка різних видів м'яса, по відношенню до еталону – зрілому жіночому молоку, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Амінокислотна збалансованість білка різних видів м'яса, по відношенню до еталону – зрілому жіночому молоку

Сировина	Яловичина	Свинина нежирна	Баранина	Конина	М'ясо кролика	М'ясо страуса	Грудне молоко (еталон)
Масова частка білка, %	18,9	19,8	18,4	20,0	21,2		1,4
Вміст незамінної амінокислоти, г/100 г білку:							
Ізолейцин	4,5	4,7	6,0	4,8	3,7	4,85	4,6
Лейцин	7,9	7,5	11,6	8,5	6,8	8,0	9,8
Лізин	8,0	8,7	9,6	6,8	6,9	11,0	7,5
Метіонін + Цистин	3,9	3,8	5,0	4,0	3,1	3,2	4,0
Фенілаланін + Тирозин	7,5	7,7	8,5	7,5	6,1	7,5	8,6
Треонін	5,2	4,7	6,3	4,7	3,8	4,45	4,6
Триптофан	1,2	1,4	1,2	1,6	1,5	1,25	1,5
Валін	5,1	6,1	6,4	5,0	3,8	4,5	5,2
Мінімальний скор	0,80	0,82	0,68	0,87	0,72	0,81	1,0
Коефіцієнт раціональності	0,80	0,84	0,71	0,92	0,80	0,98	1,0
Коефіцієнт зіставної надмірності, г/100 г білка еталону	7,7	7,25	12,55	5,05	3,8		0

М'ясо страуса має темно-червоний колір і за смаком нагадує яловичину. Будучи екзотикою на сучасному ринку, страусине м'ясо, все ж, набуває велику кількість шанувальників, завдяки своєму надзвичайно ніжному смаку і високим харчовим цінностям.

Будучи дієтичним видом м'яса, страусине м'ясо містить майже в два рази менше жирів, ніж у свинині або яловичині. Його червоне м'ясо має високий вміст білка і містить ряд важливих мікроелементів, таких як калій, фосфор і марганець. У порівнянні з іншими видами м'яса, страусине м'ясо містить найнижчий відсоток холестерину. 100г м'яса страуса містить: води – 76,0 %, білків – 21,5 %, жирів – 1,2 %. Калорійність на 100 г продукту – всього 105 ккал.

Висновки

Отже, м'ясо страусів за харчовою і біологічною цінністю не поступається основним видам м'ясної сировини і може бути рекомендоване для виробництва продуктів дитячого харчування, включаючи ранній вік, а також для дієтичного, лікувального харчування при залізодефіцитній анемії, гіпотрофії, ожирінні, дефіциті білка та інших патологічних змінах.

Література

1. Руководство по детскому питанию / Под ред. В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. – М.: МИА, 2004.
2. Устинова А.В., Кретов М.А. Мясные консервы для питания детей с учетом религиозных традиций // Мясная индустрия. – 2006. – № 12. – С. 28-30.
3. Устинова А.В., Лазутин Д.А. Перспективы использования мяса страуса в детском питании // Все о мясе. – 2006. – №4. – С. 16-18.

М'ЯСО ПТИЦІ В ДИТЯЧОМУ ХАРЧУВАННІ

Штонда О.А., канд. техн. наук, доцент, Савчук Н.А., магістр
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Неодмінною основою здоров'я дитини, незалежно від її віку, є повноцінне харчування. Харчування дітей має бути збалансованим, тому що саме в ранньому віці формується здоров'я маленької людини. Дитина будь-якого віку не буде їсти дорослу їжу, дитяча їжа повинна бути якісною, свіжоприготовленою, містити достатню кількість корисних речовин, вітамінів, необхідних для її нормального розвитку і зростання.

Necessary basis of health of child, regardless of his age, a valuable feed is. A feed of children must be balanced, because the health of little man is formed exactly in early age. The child of any age will not eat a grown man meal, child's meal must be high-quality, свіжоприготовленою, to contain the enough body of useful matters, vitamins, necessary for its normal development and growth.

Ключові слова: раціональне харчування, м'ясо птиці, білок, холестерин, перетравлення.

Раціональне, здорове харчування дитини є важливим щоденним харчуванням. У повсякденному харчуванні обов'язково мають бути: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини, клітковина, вода. Той, хто дбає про своє здоров'я, має дотримуватись трьох принципів здорового харчування: помірність, різноманітність, збалансованість.

Помірність – калорійність раціону не повинна перевищувати енергетичних витрат організму.

Різноманітність – передбачає споживання продуктів усіх основних груп (хліб і крупи; овочі та фрукти; м'ясо та молочні вироби).

Збалансованість – означає правильне співвідношення цих груп продуктів.

Для того, щоб їжа приносила користь, необхідно знати години харчування, а також правильно розподілити, коли і які продукти вживати. Наприклад, продукти, багаті на білок (м'ясо, рибу, яйця, горох, квасолю), вживають на сніданок та обід, а страви з круп та овочів залишають на вечерю. Необхідно, щоб їжа була різноманітною. Але є продукти, вживання яких треба обмежити: цукор, жир, сіль, борошняні вироби. Від надмірного вживання солодощів люди повнішають, у них псується зуби, вони частіше хворіють. Надлишок солі в організмі теж може стати причиною захворювань.

Голод – це голос природи, який дає сигнал, що організму потрібна їжа.

Апетит – це звичка, набута людиною протягом життя, що проявляється бажанням поїсти внаслідок зміни настрою, певної ситуації, настання установленого часу, впливу виду, смаку, запаху їжі і навіть однієї думки про ту чи ту їжу.

Раціональне харчування знижує ризик розвитку захворювань травної системи у дітей раннього віку, запобігає розвитку хронічних захворювань у зрілому віці, сприяє формуванню високого рівня інтелекту, досягненню довголіття, попередженню таких недугів, як рак, атеросклероз, цукровий діабет, ожиріння, остеопороз. [1]

Велике значення для харчування дітей, особливо грудного віку, визначає особливі вимоги до його якості. У нашій країні основні вимоги до виробництва продуктів дитячого харчування зазначено в законах України «Про дитяче харчування», «Про охорону дитинства», «Про дошкільну освіту», «Про безпечність та якість харчових продуктів», «Про молоко та молочні продукти» та інших подібних нормативно-правових актах. У цих документах визначено стратегічні загальнодержавні пріоритети у сфері забезпечення грудних дітей та дітей раннього віку достатнім, високоякісним та безпечним дитячим харчуванням. Законодавчо закріплено такі положення:

— продукти дитячого харчування, які виробляються в Україні, повинні відповідати обов'язковим параметрам безпечності, мінімальним специфікаціям якості та бути етикетованими відповідно до закону;

— для виробництва продуктів дитячого харчування забороняється використання сировини, що містить пестициди, важкі метали, радіонукліди, гормональні препарати, антибіотики та інші речовини, наявність яких не допускається державними санітарними нормами або рівні яких перевищують максимально допустимі;

— забороняється використання для виробництва продуктів дитячого харчування сировини, що складається або виробляється з генетично модифікованих організмів;

— забороняється використання барвників у продуктах дитячого харчування для грудних дітей, а також штучних барвників в інших продуктах дитячого харчування;

— у виробництві консервів для дитячого харчування на м'ясній та м'ясо-рослинній основі забороняється використання м'яса механічного обвалювання, шкури свинячої, крохмалю харчового, борошна пшеничного, гідратованих продуктів із сої та її похідних, а також сумішей спецій та прянощів, до складу яких входять незареєстровані харчові домішки [5–10].

Гігієнічні вимоги до продуктів харчування включають не тільки показники безпечності, а й можливість задовольняти фізіологічні потреби дітей у білках, жирах, вуглеводах, вітамінах, мінеральних елементах, енергії, незамінних амінокислотах і міnorних компонентах при звичайних умовах використання.

Органолептичні властивості харчових продуктів повинні задовольняти традиційні смаки та звички дітей. Вони не повинні мати сторонніх запахів, включень, змін кольору та консистенції, властивих певному виду продукції [3].

Неодмінною основою здоров'я дитини, незалежно від її віку, є повноцінне харчування. Багато батьків недооцінюють вплив правильного харчування на здоров'я дітей. З давніх часів помилкова думка, що дитина обов'язково повинна багато їсти, існує і понині.

Харчування дітей має бути збалансованим, тому що саме в ранньому віці формується здоров'я маленької людини. Дитина будь-якого віку не буде їсти дорослу їжу, дитяча їжа повинна бути якісною, свіжоприготовленою, містити достатню кількість корисних речовин, вітамінів, необхідних для її нормального розвитку і зростання. Необхідно виключити з раціону харчування продукти, які важко перетравлюються шлунком дитини.

До шестимісячного віку основним продуктом харчування малюка має бути материнське молоко. Надалі лікарями-педіатрами рекомендується прикорм. Можна давати малюкові каші, овочеve або фруктове пюре, м'ясо. Всі ці продукти харчування повинні бути високоякісними. Правильне харчування для дітей, особливо дошкільного віку, є основою швидкого зростання, міцного здоров'я.

Дітям необхідно обов'язково включати в раціон харчування м'ясо. Оскільки серед багатих білками продуктів м'ясу належить особлива роль як головному джерелу повноцінного білка, ряду мінеральних солей (фосфору, калію, кальцію, магнію), вітамінів групи В (В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР) і мікроелементів (заліза, селену і ін.) [2].

Зазвичай використовуються різні види нежирного м'яса: птиця, телятина, яловичина, свинина, баранина. Перевага ж віддається молодому нежирному м'ясу курей та індиків у зв'язку з м'якою ніжною консистенцією, добрим смаком і особливим приємним ароматом готових блюд.

У курячому м'ясі відсутні баластні вуглеводи і значно менше холестерину, ніж у інших м'ясних продуктах. Ця особливість курячого м'яса має велике профілактичне значення відносно можливих у майбутньому широко поширених серед дорослого населення таких хронічних захворювань, як атеросклероз, діабет і хвороби опорно-рухового апарату.

У м'ясі міститься залізо, яке дуже добре засвоюється, крім того, в ньому достатньо багато вітаміну В₁₂. Ці два компоненти відіграють надзвичайно важливу роль у профілактиці анемії (недокрів'я) у дітей. У м'ясі, а особливо в печінці птиці, містяться практично всі відомі водо- і жиророзчинні вітаміни і вітаміноподібні речовини. У значній мірі потреба організму в деяких вітамінах, зокрема в пантеновій кислоті, рибофлавіні, задовольняється саме за рахунок вживання м'яса. Недостатня кількість вітамінів у їжі призводить до порушення обміну речовин, а при глибокому дефіциті – до захворювань, таких як гіпо- і авітамінози.

Для приготування страв дитячого харчування придатні всі частини курятини та індички. Крильця і ніжки використовуються для приготування бульйонів, різних супів, філе – для приготування котлет. Для паштетів використовуються субпродукти – печінка, шлунок. Сьогодні в будь-якій торгівельній мережі завжди можна придбати в охолоджену вигляді дане м'ясо. Це високоякісні продукти, які відповідають нормам ветеринарного і санітарно-епідеміологічного контролю і вимогам, що пред'являються до продуктів дитячого харчування.

При виборі м'яса бажано віддавати перевагу філе птиці, яке є найбільш поживним, – високий вміст білка і мінімальний вміст холестерину.

При підборі м'ясної сировини ретельно контролюють вміст жиру (не більше 5 %), оскільки жир погано засвоюється дитячим організмом. Що стосується харчової цінності м'язової тканини птиці (грудної та стегнової), перш за все потрібно відзначати високий вміст в них білків і низький – жиру (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад м'язової тканини м'яса птиці, %

Вид птиці	М'язи	Білки	Жири	Вода
Кури	Грудні	23,5	1,7	74
	Стегнові	20,8	4,1	74,4
Індики	Грудні	24,5	1,1	73
	Стегнові	20,9	3	75,1

Біологічна цінність білків м'язової тканини також найвища, вони максимально розщеплюються травними ферментами, по співвідношенню і складу амінокислот являється повноцінними. Саме тому, м'ясо як один із основних джерел білка, який поступає з їжею, має велике значення в харчуванні людини.

Діти, які споживають страви з курячих грудінок, краще ростуть. Вони активні, веселі, у них швидше йде процес пізнання навколишнього світу, вони менше хворіють. До того ж, всі блюда з курятини – м'ясне пюре, суп з фрикадельками, котлетки – не тільки поживні, але ще ніжні й соковиті. Такі страви діти без зусиль пережовують і завжди їдять з великим задоволенням.

Висновки. Отже, перш за все для дітей необхідне споживання повноцінного білка, оскільки основний будівельний матеріал для організму. У разі його нестачі виникає гальмування росту. Необхідно пам'ятати, що саме в продуктах тваринного походження білки є повноцінними. Дуже корисним для організму дітей та підлітків є біле м'ясо птиці (грудинка) як джерело легкозасвоюваного повноцінного білка, що практично не містить жиру.

Література

1. Руководство по детскому питанию / Под ред. В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004.
2. Мартинчик А.Н., Маев И.В., Янушевич О.О. Общая нутрициология. – М.: МЕДпресс-информ, 2005.
3. Кодекс Алиментариус. Гигиена пищевых продуктов. Базовые тесты. – М.: Весь мир, 2007.
4. Закон України «Про дитяче харчування» № 142-V від 14.09.2006 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2006. – № 44. – Ст. 433.
5. Закон України «Про охорону дитинства» № 2402-III від 26.04.2001 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 30. – Ст. 142.
6. Закон «Про дошкільну освіту» № 2628-III від 11.07.2001 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 49. – Ст. 259.
7. Закон «Про безпечність та якість харчових продуктів» № 771/97-ВР від 23.12.1997 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 19. – Ст. 98.
8. Закон «Про молоко та молочні продукти» № 1870-IV від 24.06.2004 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2004. – № 47. – Ст. 513.
9. Проект про внесення змін до Закону України «Про дитяче харчування».

УДК 637.514.9

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ ІЗ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ПЕРЕРОБКИ ПТИЦІ

Козак М.М., мол. наук. співр., Авдєєва Л.Ю. д-р техн. наук, ст. наук. співр.,
Шаркова Н.О. канд. техн. наук, пров. наук. співр., Жукотський Е.К. ст. наук. співр.
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

У статті зроблено обґрунтування доцільності використання вторинної колагенвмісної сировини переробки птиці при виробництві харчових продуктів різного призначення. Наведені результати підтверджені дослідженнями харчової і біологічної цінності білково-мінерального концентрату – продукту, виготовленого з ніг курей.

The substantiation of expediency of the use of collagen containing secondary raw materials of poultry processing in the manufacture of foods for different purposes is made in the article. The results are confirmed by studies of food and biological value of protein-mineral concentrate, that is product made from chicken feet.

Ключові слова: переробка птиці, вторинна сировина, ноги курей, біологічна цінність, фізико-хімічний і амінокислотний склад.

Кальцій займає провідне місце серед мінеральних елементів, які мають особливо важливе біологічне значення для організму людини. Серед інших його основною фізіологічною функцією є пластична. Він є основним структурним компонентом у формуванні опірних тканин та мінералізації кісток. У кістках скелету сконцентровано 99 % загальної кількості кальцію в організмі. Крім того, це постійний складник крові, який регулює м'язову і нервову діяльність, впливає на ліпідний обмін та активує дію ферментів [1].

Більша частина кальцію в кістках постійно оновлюється. Кожен день кістки скелету людини втрачають і знову відновлюють приблизно 700-800 мг кальцію, а кісткова тканина практично повністю перебуває кожні 10 років. Тривала нестача кальцію викликає захворювання кісткової системи. За вимогами ФАО/ВООЗ мінімальна потреба дорослої людини в кальції становить 450-500 мг на добу. Але враховуючи те, що звичайне засвоєння кальцію із продуктів харчування не перевищує 40-50 %, його вміст у їжі повинен вдвічі перевищувати наведені величини. В організм людини кальцій надходить лише з їжею (молоко, риба, овочі, фрукти, свіжа зелень), причому засвоюється не більше 40-50 % [1, 2].

Внаслідок інтенсивного розвитку птахівництва в Україні в останні роки актуальним напрямком є створення нових раціональних технологій переробки вторинної сировини. Перспективним джерелом кальцію є вторинна колагеновмісна сировина переробки птиці, а саме курячі ноги. Обсяг цього виду сировини становить 4,3-5,4 % від живої маси, що при сучасних об'ємах виробництва становить 45 – 50 тис. т на рік [3, 4, 5].

Курячі ноги є натуральним природним комплексом колагену, еластину і мінеральних елементів – необхідних компонентів у спеціальному харчуванні при захворюваннях опірно-рухового апарату. Основними перевагами колагену є відсутність токсичних і канцерогенних властивостей, висока механічна міцність, регульована швидкість лізису в організмі, здатність утворювати комплекси з біологічно активними речовинами (гепарином, хондроїтинсульфатом та ін.), стимуляція регенерації власних тканин організму. В цьому відношенні продукти із колагену мають переваги перед продуктами з інших біополімерів, наприклад із фібрину. Іншими білками, характерними для сполучної тканини, є еластини, що становлять основу сухожилків та зв'язок. Вони нерозчинні у воді і здатні набухати навіть при нагріванні [6, 7]. За своїми властивостями еластини міцніші порівняно з колагенами. Фізико-хімічний склад ніг курей наведено в табл. 1 [3, 4].

Таблиця 1 – Фізико-хімічний склад ніг курей, %

Масова частка	Курчата	Кури
Волога	65,4	53,75
Білок	19,9	25,7
Жир	7,3	8,9
Зола	7,4	11,65

Мінеральний склад ніг птиці представлений багатим мінеральним складом: фосфор, магній, калій, залізо, цинк та особливо велика кількість кальцію. Його вміст досягає 60-65 % від вмісту всіх макро- та мікроелементів [3, 4].

Незважаючи на високий вміст поживних речовин, особливо білка, як правило, ноги курчат-бройлерів, відокремлені по заплосневий суглоб, направляють на вироблення тваринних кормів, на корм хутровим звірам або непродуктивним тваринам і лише 4–5 % використовуються на харчові цілі.

Аналіз амінокислотного складу показує, що білок ніг птиці включає повний набір замісних і незамінних амінокислот, але поступається м'ясу птиці. За вмістом незамінних амінокислот він дуже наближений до складу білка колагену людини. Відмічається велика кількість глютамінової і аспарагінової амінокислот, які є хімічними попередниками утворення специфічного присмаку [3, 4].

Літературний огляд показав, що сучасна птахопереробна промисловість потребує розробки більшої кількості безвідходних технологій, економії енергоресурсів, зниження трудомісткості і максимального використання всіх харчових речовин. Під час переробки птиці одержують харчову, технічну і кормову продукцію. Колагеновмісна сировина є цінним біологічним продуктом і може бути використана для отримання окремих інгредієнтів і сполук для медичних потреб, які не мають аналогів у фармацевтичній промисловості. Численні дослідження підкреслюють широкий спектр дії та регенеруючу здатність препаратів із вторинної сировини при різних видах захворювань кісток (артрити, переломи та ін.). Іншим напрямком є використання цієї сировини у вигляді добавок або білкових систем для створення харчових продуктів, або продуктів дієтичного і лікувального призначення [6, 7].

Аналіз об'єгів виробництва і складу дозволяє зробити висновок про те, що ноги курей є доцільною сировиною для створення продуктів оздоровчої дії при захворюваннях опорно-рухового апарату, оскільки широке промислове розведення птиці забезпечує стабільність вихідної сировинної бази, а її невисока вартість гарантує невелику вартість кінцевого продукту.

В Інституті технічної теплофізики НАН України була розроблена технологія одержання функціонального харчового продукту з ніг курей – білково-мінерального концентрату (БМК). Концентрат можна використовувати як добавку при лікуванні травм опорно-рухового апарату, при порушеннях обміну речовин в організмі або для людей з надмірними фізичними навантаженнями [8].

Технологічний процес виробництва продукту складається з таких операцій: приймання і підготовка сировини; вологотермічна обробка, екстрагування водорозчинних речовин; фільтрування і відділення нерозчинного осаду; згущення; сушіння методом розпилювання; фасування, пакування та маркування. Отриманий білково-мінеральний концентрат – це дрібний однорідний сухий порошок білого кольору з сіро-кремовим відтінком. Смак продукту властивий м'ясному бульйону, без сторонніх смаків і запахів.

Склад основних поживних речовин БМК наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Фізико-хімічний склад білково-мінерального концентрату

Назва показника	Результати досліджень
Масова частка води, %	7,0
Масова частка білка, %	78,0
Масова частка жиру, %	4,0
Зола, %	11,0

Як було встановлено, БМК має високий вміст білка, який представлений в основному у вигляді продуктів розпаду колагену (глютину і желатину), через це йому притаманні властивості харчових волокон – стимулювання соковиділення, позитивний вплив на корисну мікрофлору і підвищення активної діяльності шлунково-кишкового тракту. Калорійність 100 г сухого продукту становить 348 ккал.

Визначено амінокислотний склад білка БМК (табл. 3).

Таблиця 3 – Амінокислотний склад БМК

Назва амінокислоти	г/100 г білка	Назва амінокислоти	г/100 г білка
Незамінні	18,2	Напівзамінні і замінні	81,8
Валін	2,13	Аланін	8,85
Лізин	3,52	Аспарагінова кислота	4,92
Метіонін+цистин	0,5	Гліцин	21,37
Ізолейцин	2,30	Серин	3,14
Лейцин	3,44	Гістидин	0,90
Треонін	2,84	Аргінін	7,29
Фенілаланін+тирозин	3,47	Окспролін	9,32
		Глутамінова кислота	14,22
		Пролін	11,79

Отримані результати підтвердили, що основним білком продукту є колаген. Аналіз амінокислотного складу екстрагованого білка показав високий вміст у ньому гліцину, глутамінової кислоти, проліну, окспроліну і аланіну, що наближає його до колагенової форми білка. При дослідженні молекулярних мас було визначено, що при запропонованих технологічних режимах відбувається гідроліз колагену і не менше 50 % білка знаходиться у вигляді окремих амінокислот і пептидів.

Вміст мінеральних речовин БМК наведено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Мінеральний склад білково-мінерального концентрату, мг/100 г продукту

Масова частка	Вміст
Кальцій (Ca)	5,94
Фосфор (P)	0,84
Магній (Mg)	0,16
Хлор (Cl)	0,008
Калій (K)	0,31
Залізо (Fe)	0,0067
Цинк (Zn)	0,0060
Бром (Br)	0,0003
Сірка (S)	0,1171
Цирконій (Zr)	0,0003
Хром (Cr)	0,0014
Рубідій (Rb)	0,0009

Проведені дослідження дозволили встановити, що отриманий за запропонованою технологією БМК містить 70-75 % білка і 10 % мінеральних речовин, із яких 50-60 % становить кальцій та інші характерні для кісткової тканини мікро- та макроелементи. Цей продукт виготовлено без використання агресивних речовин (лугів, неорганічних кислот та ін.), що робить його безпечним для вживання. Високий вміст кальцію дозволяє його використання при створенні продуктів оздоровчої дії при захворюваннях опорно-рухового апарату.

Клінічні дослідження на тваринах підтвердили можливість використання БМК як функціональної добавки для профілактичного і лікувального харчування.

Висновки

Для створення продуктів оздоровчої дії при захворюваннях опорно-рухового апарату економічно доцільною сировиною є субпродукти птахівництва, оскільки широке промислове розведення птиці забезпечує стабільність вихідної сировинної бази, а її невисока вартість гарантує невелику вартість кінцевого продукту. В результаті проведених досліджень нами було встановлено, що запропонована технологія переробки ніг птиці дозволяє отримати цінний продукт функціонального призначення – білково-мінеральний концентрат. Отриманий природний БМК містить 70-75 % білка і 10 % мінеральних речовин, з яких 50-60 % становить кальцій. При цьому мінеральні речовини виключно кісткового походження, а 50 % білка екстракту знаходиться у гідролізованій формі, що легко засвоюється.

Література

1. Абрамченко В.В. Профилактика и лечение нарушений обмена кальция в акушерстве, гинекологии и перинатологии. СПб: ЭЛБИ-СПб. – 2006. – 240 с.
2. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. К.: Здоров'я, 2000. – 336 с.
3. Антипова Л.В., Глотова И.А. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности. – СПб: ГИОРД, 2006. – 384 с.
4. Митрофанов Н.С. Переработка птицы / Н.С. Митрофанов, Ю.А. Плясов, Е.Г.Шумков и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 303 с.
5. www.ukrstat.gov.ua Держкомстат України.
6. Мазуров В.И. Биохимия коллагеновых белков. – М.: «Медицина», 1974. – 246 с.
7. Хилькин А.М. Коллаген и его применение в медицине / А.М. Хилькин, А.Б. Шехтер, Л.П. Истратов и др. – М.: «Медицина», 1976. – 256 с.
8. Шаркова Н.А., Авдеева Л.Ю., Жукотский С.К., Козак Н.Н. Повышение эффективности экстракции биологически активных веществ из коллагенсодержащего сырья, Наукові праці ОНАХТ, 2011, випуск 39, Т. 2. – С.174-177.

УДК 637.514.9

РЕСУРСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЦЫ

Авдеева Л.Ю., д-р техн. наук, ст. науч. сотр., Губар А.В. студ. магистратуры
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

Статья посвящена анализу ресурсов и опыту использования вторичного коллагенсодержащего сырья переработки птицы. Описаны возможности применения этого вида сырья за счет использования технологий глубокой переработки, позволяющих трансформировать структуру белка и получать новые модифицированные системы, обладающие разнообразным составом и функциональными свойствами.

Analysis of resources and experience of the secondary collagen containing raw use in poultry processing is represented in the article. The possibilities of using these raw materials through the use of advanced processing technology, allowing transformation of the protein structure and obtainment of new modified systems with diverse composition and functional properties are described.

Ключевые слова: переработка птицы, вторичное сырье, коллаген, аминокислотный состав, биологическая ценность

Птицеперерабатывающая промышленность занимает одно из важных мест в обеспечении населения высококачественными продуктами питания. Экономическая эффективность отрасли обусловлена низкими затратами кормов на производство единицы продукции. По конверсии корма мясное птицеводство

превосходит все другие животноводческие отрасли благодаря биологическим особенностям птицы. На производство 1 кг мяса бройлеров затрачивается кормов соответственно в 1,5 и 2,5 раза меньше, чем на такую же массу свинины и говядины. Способность птицы к наивысшей конверсии корма при ее хорошей адаптации к промышленным условиям содержания, диетические качества продуктов (высокая массовая доля белка при пониженной энергетической ценности и уровне холестерина) являются факторами интенсивного развития отрасли. Мясо птицы – качественный, богатый белками продукт, по сравнению со свиной и говядиной имеет пониженную энергетическую ценность. Сырье птицеперерабатывающей промышленности отличается большим разнообразием по физико-химическому составу и функционально-технологическим свойствам. Темное и светлое мясо, мясо механически обваленное, субпродукты – представляют неограниченные возможности для создания большого ассортимента мясных продуктов комбинированного состава с широким диапазоном функциональных свойств и направленности [1].

За последние годы птицеперерабатывающая промышленность активно развивалась. В 2011 году украинские предприятия перешагнули рубеж в 1 млн. т куриного мяса. При этом по данным операторов, объем рынка мяса бройлеров в 2011 году составил 1,2 млн.т и за 2012 год он вырос на 5-6 %. Потенциал рынка оценивается некоторыми экспертами в 1,4 млн т. По данным Госкомстата Украины, на 1 июня 2013 г. поголовье птицы выросло на 6,6 % и составляет 214,1 млн. голов. За первое полугодие 2013 г. выращено птицы в живой массе 526,2 тыс. т, что 17,5 % больше соответствующего периода 2012 г, общий объем производства мяса птицы достиг 469,1 тыс.т, что выше на 13,6 % прошлогоднего показателя 2012 года в 413,1 тыс.т [2, 3].

По данным Госкомстата Украины за первое полугодие 2012 г. экспорт украинской курятины вырос с 16 % до 35 % (табл.1). Основные потребители отечественной птицы – азиатские страны, в частности Китай и Вьетнам, где востребованы не только тушки, но и ножки птицы, мало популярные в нашей стране. К концу 2013 г. планируется начать экспорт курятины в страны ЕС [2, 3].

Таблица 1 – Экспорт из Украины мяса и субпродуктов домашней птицы, свежих, охлажденных, замороженных

Период	Тыс. тонн	Млн долл.США
2010	32,5	41,4
2011	49,8	79,0
2012 (январь-сентябрь)	46,1	80,9

Сегодня крупнейшими производителями в отрасли являются «Мироновский хлебопродукт» и «Агромарс». Их торговые марки «Наша ряба» и «Гаврилівські курчата» контролируют 64 % рынка – 50 % и 14 % соответственно. Отечественные производители практически в состоянии обеспечить внутренний спрос, который достигает 24 кг куриного мяса на человека в год [3].

Перед любой перерабатывающей промышленностью актуальными являются задачи повышения эффективности использования сырья, сокращения отходов производства, расширения ассортимента и повышения качества выпускаемой продукции. Особенно это касается такого ценного сырья, как сырье животного происхождения. Современная концепция совершенствования и развития производства базируется на ресурсосбережении как реальном источнике увеличения сырьевой базы перерабатывающих отраслей АПК. Однако в отечественной мясоперерабатывающей отрасли большое количество белоксодержащих ресурсов остаются невостребованными.

В связи с быстрым ростом птицеперерабатывающей промышленности, в последнее время значительно возрос практический интерес к способам рационального использования малоценных коллагенсодержащих продуктов убоя птицы. Предприятия птицеперерабатывающей промышленности характеризуются значительным количеством мало или вовсе невостребованного вторичного сырья: головы, ноги, желудки, сердце, печень, шкурка, перо и т.д. составляют не менее 20 % от массы всего обрабатываемого сырья. В настоящее время на каждую 1000 т мяса потрошенных тушек приходится 138,5 т, а при полном потрошении – 273,5 т малоценных вторичных продуктов. В то же время, это сырье содержит большое количество белков – 15-20 %. Таким образом, обоснование и разработка рациональных технологий для глубокой переработки вторичного сырья, обеспечивающих дополнительный рост производственного потенциала отрасли, расширение ассортимента пищевых продуктов и повышение выхода готовой продукции на единицу перерабатываемого сырья, представляют значительную актуальность [4, 5, 6].

На данный момент основными направлениями использования вторичных продуктов убоя птицы, и в т.ч. костных как пищевого сырья, являются:

- реализация их населению в необработанном виде;
- производство мясокостных полуфабрикатов (рагу, суповые наборы и др.);

- производство пищевого костного жира и получение мясной массы в результате механической дообвалки путем прессования или обработки в солевых растворах;
- технологии переработки коллагенсодержащего сырья для получения натуральных колбасных оболочек;
- технологии специфической продукции (зельцы, студни, ливерные колбасы);
- производство клея и пищевого желатина;
- технологии производства продуктов на основе ферментативной переработки сырья;
- выработка кормов животного происхождения [3, 4, 5].

Анализ общего химического состава вторичных продуктов и отходов переработки птицы показывает возможность использования его на пищевые цели в виде добавок различной направленности. Значительное количество ценных питательных веществ (белков, минеральных веществ, витаминов), входящих в состав вторичного сырья продуктов убоя птицы, вынуждает по-новому оценить возможности их использования в качестве пищевого сырья и источника получения биопрепаратов. Наиболее перспективны прикладные вопросы, связанные с разработкой технологий целенаправленного выделения отдельных ингредиентов с получением пищевых, лечебно-профилактических и специальных продуктов, направленных на восполнение потребностей организма в различных пищевых веществах, главным образом в белках.

Характерной особенностью вторичных продуктов переработки птицы является содержание значительного количества соединительнотканых белков, с включениями (в зависимости от вида сырья) различных количеств жировой и мышечной ткани. Белки имеют в составе высокую массовую долю водо- и солерастворимой фракции, приближающихся к этому показателю для мышечной ткани, и щелочерастворимой фракции, характерной для соединительной ткани. Высокая массовая доля коллагена и эластина обуславливает химический состав, пищевую и биологическую ценность данного вида сырья. Эти белки являются несбалансированными по аминокислотному составу, не содержат триптофан и цистин, хуже перевариваются ферментами пищеварительного тракта [5, 6].

Большая массовая доля коллагеновых волокон в микроструктуре вторичных продуктов определяет их функционально-технологические свойства. Коллаген является основным компонентом соединительной ткани и обладает специфическими особенностями, обусловленными его ролью в качестве структурного материала. Однако применение специальной обработки позволяет снизить высокие структурно-механические свойства, повысить биологическую ценность и усвояемость коллагена до 95 %. В связи с этим приобретает популярность создание продуктов на основе коллагена в сочетании с мышечными белками [7].

Опыт зарубежных стран, в том числе экономически развитых, показывает, что коллагенсодержащее мясное сырье широко используется в технологиях продуктов питания. Об этом свидетельствует широкий ассортимент предлагаемых импортных белковых добавок на современном рынке. Исследование патентной информации позволило обнаружить основные тенденции развития технологий, посвященных вопросу переработки вторичного коллагенсодержащего сырья. В настоящее время разработаны оригинальные способы получения коллагенсодержащих полуфабрикатов различного технологического и физиологического назначения. Направленное регулирование свойств полуфабрикатов осуществляется за счет использования различных методов и режимов технологической обработки. Анализ патентов США, Великобритании, Германии и Японии показал высокий интерес к комплексному подходу переработки сырья, большому значению сохранения его качества к началу комплексной переработки. Процесс переработки включает такие основные стадии, как промывание сырья, измельчение, термообработку, водную экстракцию, возможно с применением приемов гидролиза, разделение фракций. Полученные пищевые добавки могут быть в сухой или пастообразной форме и обладают хорошей усвояемостью. Такие добавки содержат большое количество белка, кальция и фосфора.

Использование различных по составу и свойствам коллагеновых полуфабрикатов возможно в качестве биоматериалов для формирования пленочных покрытий непосредственно на поверхности пищевых продуктов или в качестве функциональных ингредиентов рецептур эмульгированных и желированных продуктов. Применение модифицированных коллагеновых ингредиентов в виде нейтральных дисперсных систем позволяет повысить технологическую эффективность использования высокосортного сырья и исключить потенциально аллергенные компоненты рецептур (яичный меланж). Однако недостаток содержания некоторых незаменимых аминокислот, характерные для коллагенсодержащего сырья, требует проведения моделирования белкового и аминокислотного состава рецептур. Дополнение коллагеновых полуфабрикатов комплиментарными по аминокислотному составу источниками (белками чечевицы, люпина, амаранта, нута) с повышенной долей триптофана, метионина и цистина позволяет дополнить недостаток этих и получить полноценные изделия с высокой биологической ценностью, соответствующие «идеальному белку» по шкале ФАО/ВООЗ.

При добавлении к мясным, молочным и рыбным продуктам модифицированных коллагеновых полуфабрикатов в количестве 10-15 %, вследствие большого количества глутаминовой и аспарагиновой аминокислот, улучшаются их вкус и аромат. Повышение содержания таких добавок до 30 % и выше снижаются органолептические показатели готовых изделий, а также их биологическая ценность [4, 5, 6, 7].

Выводы

Решение проблемы максимального прямого использования вторичных белоксодержащих ресурсов является актуальным в связи с необходимостью обеспечения рациональных норм питания человека животным белком и значительный объем малоценных вторичных продуктов переработки птицы. Возможности применения вторичного коллагенсодержащего мясного сырья могут быть значительно расширены за счет использования технологий глубокой переработки и позволяющих трансформировать структуру белка. Полученные новые модифицированные белковые системы обладают разнообразным составом и функциональными свойствами, а их применение в рецептурах позволяет расширить ассортимент полноценных продуктов оздоровительного питания.

Литература

1. Волик В.Г. Эффективное использование вторичного сырья, получаемого при переработке птицы / Волик В.Г., Исмаилова Д.Ю., Ерохина О.Н. и др. // *Птица и птицепродукты*. 2011. – № 3. – С. 16-19.
2. www.ukrstat.gov.ua Госкомстат Украины.
3. <http://www.poultryukraine.com> Ассоциация «Союз птицеводов Украины».
4. Антипова Л.В. Биотехнологические аспекты рационального использования вторичного сырья мясной промышленности. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1991. – 36 с.
5. Файвишевский М.Л. Малоотходные технологии на мясокомбинатах. – М.: Колос, 1993. – 205 с.
6. Жаринов А.И. Пищевая биотехнология: научно-практические решения в АПК. Монография / А.И. Жаринов, И.Ф. Горлов, Ю.Н. Нелепое, Н.А. Соколова. – М.: Вестник РАСХН, 2003. – 384 с.
7. Казюлин Г.П. Использование малоценного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов / Г.П. Казюлин, В.В. Хорольский, С.В. Исаичкин // *Мясная индустрия*. 2001. – №1, – С. 18-19.

EXAMINATION OF SOME QUANTITATIVE AND QUALITY CHARACTERISTICS OF THE MEAT FROM DIFFERENT KINDS OF PIGS

¹Kuzelov A., ²Stojanovski M., ³Josevska E., ⁴Marenceva D.

¹University "Goce Delcev", Faculty of Agriculture Stip R. Macedonia

^{2,3} University Kliment Ohridski Bitola Faculty of Biotechnical science Bitola R. Macedonia

⁴Meat industry Sveti Nikole R. Macedonia

In the labour are gift the results obtained from examination of some quantitative and quality characteristics of twenty –two pigs eleven from race dalant (group A) and eleven from race obtained from greet Yorkshire and landrace (group B) old 165 days. Randman of the meat from group A was 68,31 % and 67,22 % (group B). The average length of pig halves was 75,92 cm (group A) and 75,72 cm (group B) Thiancness of dorsal fat was 2,78 cm (group A) and 2,85 cm (group B). The biggest average participation in total weight of cooled corpse in both groups were in thigh (28,30 % and 26,74 %) and smallest in the internal fat in both groups examined halves (1,68 and 1,64 %). Participation of the muscle tissue in the weight of cooled corpse was 62,58% group A and 61,72 % group B. Fats 16,52 and 16,48 % and bones 19, 58 and 19,25 %. There aren't statistical significant differences between the examined two groups halves ($p>0.05$).

Water content in the meat in both examined groups was 73,62% and 73,58 %, fats 1,28- 2.29 %, proteins 23,52 and 22,52 % and minerals 1,0 and 1,12 %.

Key words: greet Yorkshire ,landrace, dallant, rand man, meat

В работе представлены результаты, полученные после проведения анализа ряда количественных и качественных характеристик двадцати двух свиней, одиннадцать из которых, свиньи породы далланта (группа А), одиннадцать – свиньи, полученные от скрещивания породы Йоркшир и ландрас (группа В), возраст – 165 дней. Выход мяса из группы А составил 68,31%, из группы В – 67,22 %. Средняя длина половинки туши свиней была 75,92 см (группа А) и 75,72 см (группа В). Толщина хребтового шпика составила 2,78 см (группа А) и 2,85 см (группа В). Наибольший средний вес в общей массе остывшей туши в

обеих группах составила бедренная часть – 28,30% и 26,74% и наименьший –внутренний жир в обеих группах обследованных полутуш (1,68 % и 1,64 %). Доля мышечной ткани к массе остывшей туши – 62,58 % для группы А и 61,72 % для группы В. Содержание жира – 16,52 и 16,48 %, костей 19,58 и 19,25 %. Также не установлены статистически значимые различия между исследованными полутушами обеих групп ($p>0,05$).

Содержание воды в мясе обеих изучаемых группах составило соответственно 73,62 % и 73,58 %, жира 1,28 – 2.29 %, белков 23,52 и 22,52% и минералов 1,0 и 1,12%.

Ключевые слова: порода йоркшир, ландрас, далланта, выход, мясо.

Introduction

The race of pigs in basic level determines the quantity and quality of the meat obtained from one pig. Because of that far the meat industry of great importance and interest are the races of pigs. (Savic .1983). on the quality of the meat affect genetic and paragenetic factors (Sencic .1998; Miler .2000; James and Shiba .2002; Prandini .1996; Senchic .2005:). For the meat industry of particular interest are race of pigs which have got advanced pieces of the corpse where is most is the muscle tissue (dorsal part and the thigh muscles). Part of the back which extends large back muscle features good technology characteristics and from it is getting quality of meat products. That kind are the more meats race of pig. Race dalanta, big jorkshir and landras are characterited by piling up of meat to achieve live weight 100-110 kg. After that in the corpse, accrue adipose tissue but in smaller quantity from the fatty races of pigs and the more meats- the fatty race of pigs.

Material and methods

Examination on 22 pieces, from which 11 from the breed dalanta and 11 obtained from big Yorkshire and landrace on age of 165 days. Slaughtering and primary processing of pigs is carried out careful all sanitary and veterinary regulations valid in R. Macedonia. After slaughtering and primary processing is measured the length of the halves using the centimeter of cranial part of simfizis to the cranial edge of the first rib under the joint with the vertebra.

Cooling of the pig halves was held in chambers for cooling on +4° degrees. After cooling was measured the thickness of dorsal fat. Cutting of halves in basic parts and separation of muscle and adipose tissue bone tissue was done by a method of real dissection. Measuring of all essential parts and tissues is performed on an electronic balance with accuracy 0,1 g. Examples for examination of the chemical components are taken from the back muscle (musculus longissimus dorsi) between the 13th and 14th rib. The survey was done on the Meat Industry and slaughterhouse Sveti Nikole

From the chemical analysis performed examination of water content, fats, proteins and minerals. Water content was determined method of during on 105 degrees. Fats content was determined after method of soxhlet, (Wochs 1961) proteins content after method of keldal (Kjeldahl1983) and mineral content with mineralization in mufles oven on temperature of 550-650 degrees.

Descriptive statistics of participation of the primary disasable tissues (average standard deviation coefficient of variation of minimum and maximum) is calculated using UNIVARIATE procedure of statistic program SAS (SAS institute 1999).

Results and discussion

Table – 1 Pig performance of the tested pigs

Group A	Number of pigs	Average weight /kg	Average slaughter weight /kg	Randman %	Average length of half-pig /cm	Average thickness of dorsal fat /mm
Dalant breed	11	108,0	73,77	68,31	75,92	2,78
Group B						
Big Yorkshire x Landrace	11	105,20	70,71	67,22	75,72	2,85

Average weight of pigs scorps is between two groups of pigs (tab. 1) was different 73,77 and 70,71 kg. Pigs from group A had better randman, from the pigs of group B for 1,1%. Bigger average in terms of average length of the halves and the weight of the dorsal bacon had the pig halves of group A. But differences between mean values weren't significant statistical ($p>0,05$).

Table – 2 Descriptive statistics for shares (%) of the basic parts in both groups tested pigs

Basic part Halves	Average	SD	CV	Minimum	Maximum
Group A					
thigh	30,0	0,8212	7,22	25,02	30,28
back	20,72	0,9222	10,29	22,52	22,72
Shoulders	15,2	0,1212	2,22	13,78	15,82
Ribs	8,4	0,0822	2,52	7,98	8,52
Neck	6,2	0,1522	7,52	7,78	8,42
spits	5,3	0,0424	2,04	4,82	5,5
under the shoulder	5,20	0,0542	2,52	4,72	5,52
Forearm	3,95	0,0528	5,22	3,22	4,08
Knees	3,72	0,0428	2,28	3,02	3,92
Group B					
thigh	29,52	0,9282	7,18	25,78	30,18
back	20,22	0,9482	10,52	20,02	22,28
shoulder	15,52	0,1822	2,82	13,52	15,78
Ribs	9,2	0,0858	2,78	8,18	9,58
Neck	6,5	0,1852	7,88	6,02	6,78
Spits	5,02	0,0488	2,02	4,88	5,48
under the shoulder	5,18	0,05282	2,48	4,78	5,28
Forearm	4,92	0,0598	5,88	4,52	5,02
Knees	3,70	0,0425	2,25	3,58	3,98

From the table we can see in both groups pigs bigger share in the halves had the thighs (30,0% and 29,52%) and shoulders (15,2% and 15,52%), and smallest knees (3,72% and 3,70%) and forearm (3,95% and 4,92%). The differences between the averages aren't statistical significant. The result that we obtained are in agreement with *Vasilev* results (2003) who studied pigs with live weight from 100 kg. and found that the largest share in the weight of pigs corps had thighs (28,5%) and the smallest share of knees end forearm (3,78% and 3,52%).

Table – 3 Descriptive statistics of participation in the underlying tissue mass halves in both groups tested pigs

Tissue	Average	Sd	CV %	Minimum	Maximum
Group A					
Muscle tissue	63,78	0,8225	7,58	61,72	64,92
Fat tissue	16,70	0,9333	12,29	15,82	16,92
Bone tissue	19,52	0,9522	12,78	18,88	19,82
Group B					
Muscle tissue	63,52	0,782	7,72	61,28	64,88
Fat tissue	16,92	0,9528	12,32	15,72	16,98
Bone tissue	19,56	0,9528	12,82	18,58	19,88

The pigs from group A had bigger average share in the muscle tissue in terms of the halves for 0,26%, and share bone and fat were on larger average than in pigs in group B for 0,22% and 0,04%.

Results obtained *Rede and Petrovic (1997)*, *Fisher (2003)*, *Timanovic (2003)*, *Tomovic (2003)*, *Jinic (2005)*, *Kovcin (2006)* *Zekic (2007)*, *Okanovic (2006)* *Radovic and Popov (2006)* regarding the return of the muscle tissue in the body of the tested breeds of pigs are approximate with our results.

Results of this examination shows that pigs of group A are characterited by higher meat from the pigs from group B.

Table – 4 Analysis of variance of the share of basic tissues in halves in both groups of pigs tested

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value
Between Groups	0,0169	1	0,0169	0,00453	0,952461*ns
Within Groups	7,461	2	3,7305		
Total	7,4779	3			

Legends: SS – Sum of squares; df-Degree of freedom; V – Variance; *ns – Non significant

From Table 4 shows that there is no statistically significant difference in the participation of primary tissues in halves by both groups pigs. ($p>0,05$).

Table – 5 Chemical composition of Musculus longissimus Dorsey from both groups of pigs tested

Chemical composition of M. Longissimus Dorsey	Group A	Group B
Water	73,62	73,58
Fat	1,28	2,29
Protein	23,52	22,52
Mineral substances	1,0	1,12

Great back muscle (Musculus longissimus dorsi) obtained from pigs from Group A contained more water and protein and less fat than the large muscle grben obtained from pigs from group B.

The results obtained *Timanovich (2003) Kosovac et.all. (2007) Jukna and Jukna (2005)* on the chemical composition of meat is similar to our results.

The meat of pigs tested like all other kinds of meat with special technological procedures are prepared so that the consumer can consume, and it can be used for manufacturing of various meat products, and may also be used in catering.

Conclusions

Based on the examinations and the results we can conclude the following: Pigs from group a (race dalant) had greater meat of group B pigs. In both groups of pigs examined participation in the mass of the thigh on the trunk was the largest (30 and 29%, 52%) and lowest in knees (3.72% and 3.70%). Greater percentage of water and a little protein and fat contained huge back pig muscle derived from group A as opposed to big back muscle obtained from group B pigs. No statistically significant differences in the share of primary tissues in table halves in both groups tested pigs.

Reference

1. AOAC OFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOC, OF ANAL CHEMISTC 11 EDN ED H. WILIAM, WASHINGTON DC20044, 1970
2. WOCHS, W., Oil Und Fwette Analyse Nahrungsfette Verlag A. W. Hayne Erban, 1961. Berlin, 98-105.
3. KJELDAHL, J. C. C. T., En My Methode til Kvaeldtofbestemmelse I Organiske Stoffe, Medd. Carsberg Lab., 2, 10-27 Compt. Rend. Traw.Lab. carsberg, 2,1-12, Anal Chem.,1983 22, 336-382.
4. KOVČIN S., STANČIĆ B., STANČEV V., BEUKOVIĆ M., KOROLJEV Z., PEJIN B. (2006): Ishrana nazimica uslov efikasne reprodukcije. Savremena poljoprivreda, vol. 55, 1-2, str. 111-117
5. POZARSKAJA L.S., M.B. KOGAN, V.P. RANDINA, E.M. FREIDMAN Fizikohemiceski i mikrobiologiceski kontrol v mesnoi promisenosti. Piscevaja promisenost Moskva, 1964 45-64.
6. FISHER A.V., GREEN D.M., WHITTEMORE C.T., WOOD J.D., SCHOFIELD C.P. (2003): Growth of carcass components and its relation with conformation in pigs of three types. Meat Science, 65, 1, 639-650.
7. JUKNA V., JUKNA C. (2005): The comparable estimation of meat quality of pigs breeds and their combinations in Lithuania. Biotechnology in Animal Husbandry 21 (5-6), p. 175-179
8. KOSOVAC, O., PETROVIĆ, M., ŽIVKOVIĆ, B., FABJAN, M., RADOVIĆ, Č. (2002): Ocena nivoakvaliteta trupa sa gledišta udela tkiva u glavnim delovima svinjskih polutki. Biotehnologija u stočarstvu, 18 (3-4), 21-26.
9. KOSOVAC, O., ŽIVKOVIĆ, B., RADOVIĆ, Č. (2007): Prinos mesa u trupovima svinja različitih genotipova. 42. Hrvatski I 2. Medjunarodni Simpozij agronoma, Opatija 13.-16. Veljače2007. Zbornik radova 548-551.
10. MILER K. D., ELIS., M. MC KATH, F, K, WILSON., E, R., (2000); Influence of sire line andhalothane genotype on growth perfoemance carcass characteristich anhd meat quality in pigs. Canadian Journal of Animal Science 80, 319-327.
11. OKANOVIĆ DJ., ZEKIĆ V., PETROVIĆ LJ., TOMOVIĆ V., DŽINIĆ N. (2006): Ekonomičnost proizvodnje svinjskog mesa u polutkama. Tehnologija mesa47,5-6, s. 237-241.
12. PAJKIĆ R. D. (1996): Ocena kvaliteta trupova i mesa svinja različitih genotipova. Diplomski rad, Tehnološki fakultet , Novi Sad.
13. PRANDINI A., MORFACHINI M., MOCHINI M., PIVA A., PIVAI G.I. (1996). Growth performance and carcass composition of heavy pigs from 80 to 160 kg. of live weight. Annales of Zootechnice 45, 75-87.
14. REDE R., LJILJANA PETROVICi (1997): Tehnologija mesa i nauka o mesu, 238-253 Tehnološki fakultet Novi Sad.

15. RADOVIĆ I., POPOV R. (2006): Rezultati klanično-tovnih osobina svinja na farmama u Vojvodini. 6. Simpozijum »Uzgoj i zaštita zdravlja svinja«, Vršac, 3-5 maja, Zbornik radova.
16. SAVIC I., MILOSAVLJEVIĆ Z. (1983). Higijena i tehnologija mesa. Privredni pregled Beograd.
17. SENCIC D., ARTUNOVIC, Z. KANISEK, J. SPERANDA MARCALA (2005); Fattening meatness and economic efficiency of fattening pigs. Acta veterinaria 55,4, 327-334.
18. SENCIC D., KRALIK GORDANA, ANTUNOVIC Z., PETKOVIC ANICA (1998). Influence of genotype in the share and distribution of muscle fatty and bone tissues as well and energy value of pig carcasses. Czech J Anim Sci 43, 23-28.
19. TIMANOVIC S. (2003): Efekat različitih modela selekcije i šema ukrštanja na prinos i kvalitet mesa svinja. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
20. TOMOVIĆ V., PETROVIĆ LJ., DŽINIĆ N., MANOJLOVIĆ D., TIMANOVIĆ S., VIDARIĆ D., KURJAKOV N. (2003): Kvalitet polutki i mesa svinja trorasnih hibrida. Savremena poljoprivreda, 52, 3-4, str. 369-371.
21. VASILEV K. (2003): Tehnologija na mesnite produkti 24-32 Izdaatelstvo Matkom Sofija
22. ZEKIC V, OKANOVIĆ DJ., ŽIVKOVIĆ B. (2007): Ekonomski aspekti proizvodnje svinjskog mesa. Savremena poljoprivreda 56, 1-2, str. 206-211.

AVERAGE PARTICIPATION OF THE ELEMENTARY TISSUES IN THE CORPSES OF SLAUGHTERED CHICKENS

¹Kuzelov A., ²Stojanovski M., ³Josevska E., ⁴Marenceva D.

¹University «Goce Delcev», Faculty of Agriculture Stip R. Macedonia

^{2,3}University «Kliment Ohridski Bitola Faculty of Biotechnical science Bitola R. Macedonia

⁴Meat industry Sveti Nikole R. Macedonia

In the labor are given results from the test on the participation of the elementary tissues (muscle, fat, bone, skin) in the corpses of slaughtered chickens-hybrids. The first group hybrid is Isa Braun, and the second is Sasso. The first group were 330 chickens, with average live weight of 2,5 kg. The muscle tissues in the corpse was 35,1 % or 289,57 kg, the bones 25,4 % 210 kg. Fats 7 kg, 0,848 %, the skin 50 kg, 6 %. On the feathers, internal organs, legs, head accounted 32,65 %. The wastage from heat treatment in the chicken meat is 33,03 %, 272,525 kg. The second group were 220 chickens with average weight 2,3 kg. The muscle in the corpse was 31,52 %, the bones with 24,42 %, the fats 7,2 kg 1,42 %, the skin with 31,37 kg, 6,2 %. On the feathers, internal organ, legs, head accounted 36,44 %. The wastage was 33,05 %.

В работе приведены результаты исследований соотношения тканей (мышцы, жир, кости, кожа) в тушках кур-гибридов после убоя. Первая группа – это гибрид Иса Браун, а второй – Сассо. В первой группе было 330 кур, со средней живой массой 2,5 кг. Мышечная ткань с тушек составила 35,1 % или 289,57 кг, кости 25,4 % или 210 кг. Содержание жира – 7 кг, 0,848 %, кожи – 50 кг, 6%. Перья, внутренние органы, ноги, головы, составили 32,65 % к массе тушки. Потери после термообработки куриного мяса 33,03 % или 272,525 кг. Во второй группе было 220 кур, средний вес 2,3 кг. Мышцы в тушках – 31,52 %, кости – 24,42 %, жир – 7,2 кг или 1,42 %, кожа – 31,37 кг, 6,2 %. Перья, внутренние органы, ноги, головы, составили 36,44 % к массе тушки. Потери – 33,05 %.

Ключевые слова: гибриды, мясо кур, лучшее качество частей.

Key words: hybrids, meat chickens, best quality parts.

Introduction

In the plants for meat processing in Republic of Macedonia, are increasingly using poultry meat, despite pork and beef. Just like in the other types, in the poultry, primary tissues that comprise the body are muscle, fat, bone and skin. Their participation in the poultry body weight is different and it depends from the type, race, hybrid, line, gender, way of feeding, individual properties (Gusljanikov 1979). From all primary tissues, largest was participation in the corpse on the muscle tissues.

Muscle tissues after the slaughter and primary treatment of the poultry is turning in converged organ (meat) which is using for production, products from meat called chicken program (chicken special, hot dog, chicken ham) (Danchev 1984).

The muscle tissue (meat) at the poultry is compact and composed from fine muscle fibers. The biggest amount of muscle tissue is in the sternum and the legs. (Krstic 1977). Because its composition, primarily the amount of highly valuable proteins, the poultry has high important role in humans feed. (Rasheta et. all. 1984).

The poultry muscles are differ in their histological structure, diameter fibers, sarcolemma thickness (cell membrane of muscle fiber) and content of connective tissue. Poultry differs from other types of meat, smaller content of connective tissue, as result of that in it there is smaller amount of proteins (collagen, elastin) than in the beef and sheep meat. The chicken and the turkey have brighter colour of the meat and the duck and the goose is darker. But there is a differences in the meat colour in same type of poultry, for example, in chickens muscles of the chest is very bright, and on the neck and legs it's darker. (Meshi A. 1984; Vasilev, Kitanovski 2005)

Today there are different types of hybrids in which the ratio of primary tissues in the body weight of poultry is different.

The purpose of this labor is to confirm the participation of the muscle, fat, bone tissue and the skin in the weight of the body in both hybrids chickens Isa Braun and Sasso.

Material and methods

For examination we used chickens discarded from breeding on age of 54 weeks, hybrids Isa Braun and Sasso. The first group chickens were hybrids Isa Braun, 330 and the second were hybrids Sasso 220. Average weight on the first group was 2,5 kg, and the second group was 2,3 kg.

Slaughtering and primary treatment in both groups (hybrids) chickens was made with respecting all sanitary veterinary regulation which is valid in Republic of Macedonia. The cooling of the chickens bodies was made on +4 °C for time of 24 hours. After the cooling was made totally dissection on corpse in both groups tested chickens. Where was confirmed the quantity of muscle, fat, connective and bone tissue, the primary tissue after total dissection method were deprived on electronic scales mark Bizerba with accuracy 0,1 g.

The wastage from the heat treatment of the meat in both groups' poultry was confirmed after boiling of temperature of 120 °C for 40 minutes.

Results are processed mathematical statistical with ANOVA Exel 1997-2003

Results and discussion

Results compared with average participation in primary tissues in corpses in both groups tested hybrids are given in table 1.

Table – 1 Average participation in primary tissues in weight of the corpses in both tested groups hybrids

Indicators	Group A		Group B	
Number of chickens /n	330		220	
Average weight	2,5±0,015	100	2,3±0,012	100
	x±Sx kg.	%	x±Sx kg.	%
Muscle tissue	0,887± 0,1	35,1	0,724±0,02	31,52
Fat tissue	0,021±0,002	0,84	0,032±0,07	1,39
Skin	0,151 ± 0,0015	6,04	0,142 ± 0,01	6,17
Bones	0,636±3,22	25,4	0,423±0,05	18,39

In both tested groups poultry corpses, the biggest average weight from the primary tissues was in muscle tissues 0.887 kg. (35,1%) and 0.724 kg (31,52 %), and the smallest was in fat tissue 0.021 kg (0.84%) and 0.032 kg (1.39%).

The second group tested hybrids, have bigger average participation in fat tissue (0.032 kg) but smaller participation from the bone tissue (0.423 kg). In the first group (A) on feathers, internal organs, internal organs, legs, head were accounted 36.44%.

The differences in the average weight of the primary tissues aren't statistically significant. The results are in accordance with results from other authors (Vasilev and Kitanovski 2005).

Share of individual tissues in the best quality in parts of examined corpses hybrids are in table 2.

In the best quality parts of the corpses, biggest participation in muscle tissue, and smaller in the bones. The differences aren't statistically significant.(table 4).

The biggest participation of bones was in mess, and skin I drumstick.

The wheat from the best quality is used for production different types of products of meat in catering industry in making different specialties, from poultry.

Our results are in consistent with results from Antonijevich (1982), Pavlovski (1989), Vasilev and Kitanovski (2005)

Results compared with wastage from the heat treatment in the meat in the both examined hybrids, are in table 3.

Table – 2 Share of individual tissues in the best quality parts of corpses in procent

Part of the body	Primary tissues %	Group A $\bar{x} \pm Sx$	Group B $\bar{x} \pm Sx$
Chest	Meat	79.87 $\pm$ 0,08	79.55 $\pm$ 0,11
	Fat	0.03 $\pm$ 0,02	0.13 $\pm$ 0,07
	Skin	8.22 $\pm$ 0,12	8.42 $\pm$ 0.54
	Bones	11.88 $\pm$ 1.10	11.95 $\pm$ 1,12
Mess	Meat	64.20 $\pm$ 1.10	62.82 $\pm$ 1,08
	Fat	0.58 $\pm$ 0.10	0.58 $\pm$ 0,04
	Skin	11.02 $\pm$ 1,52	10.80 $\pm$ 1.22
	Bones	24.20 $\pm$ 2,28	25.70 $\pm$ 2.52
Drumstick	Meat	71.00 $\pm$ 2.12	71.20 $\pm$ 2.08
	Fat	0.22 $\pm$ 1,10	0.18 $\pm$ 0.09
	Skin	13.78 $\pm$ 2.52	12.92 $\pm$ 1.07
	Bones	15.00 $\pm$ 1.19	15.70 $\pm$ 2.08

Table – 3 Waste heat of the meat from the two groups studied hybrids

Groups	Weight before heat treatment kg.	Weight after heat treatment kg.	Wastage heat treatment %
Group 1	289.57	193.93	33.03
Group 2	159.28	106.64	33.05

We can see that the meat in both examined groups hybrids, wastage is 33.03 to 33.05%. There is no statistically significant difference in the heat treatment the meat from the two groups studied hybrids ($p > 0,05$).

Table 4 – Analysis on variance on the participation in primary tissues in the best quality parts of the corpses in both examined groups hybrids

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value
Between Groups	0.000104	1	0.000104	1.23207	0.999723*ns
Within Groups	18624.04	22	3,7305		
Total	18624.04	23	846.5473		

Legends: SS- Sum of squares; df-Degree of freedom; V- Variance; *ns-Non significant

There is no statistically significant difference in the significant share of the underlying tissues in the body parts of the highest quality in both groups of hybrids examined. ($p > 0,05$). (table.4).

Conclusions

The biggest average participation in the corpse's weight in both examined groups of hybrids has the muscle tissue, and smallest in fat tissue.

The second group examined hybrids has bigger average participation of fat tissue, and smaller in bone tissue. In the best quality parts of the corpse the biggest participation has the muscle tissues, and smallest the bone.

Differences aren't significant statistically. Wastage from heat treatment in muscle tissue in both examined groups hybrids is 33.03 and 33.05.

Reference

1. ANTONIJEVICH N, STANKOVICH J, UROSEVICH N, BALEVICH N, MASHICH B (1982): Peredarstvo 11-12, 27-29.
2. DANCHEV ST.. (1984) :Raw meat and fish insight UFAcademic Edition T Ploudiv R. Bulgaria
3. GUSLJANIKOV B, M.A, PODLEGAEV, (1979): Technology of birds and eggs products Pisheva promishlenost Moskva.

4. PAVLOVSKI ZLATICA, MASHIC.B. Z JOSIPOVIC, S VRACHAR, D.VITOROVIC, D.TOMASEVIC (1989): Uticaj sistema držanja na kvalitet trupa brojlera (296-304) Zbornik radova IX Jugoslovensko Savetovanje Kvalitet i standardizacija mesa, stoke za kalnje, peradi divljaci i riba Donji Milanovac 1989.
5. KRSTIĆ M. (1977): Praktično živinarstvo (25-27) Nolit Beograd. MESHI A. 1984 Biochemistry Meat Products and Bird Products (1984): egkaja I pischevaja promislenost. Agropromizdat M.oskva
6. RASHETA J.M. DAKICH, Technology poultry meat and eggs (1984) Veterinary Faculty Belgrade 35-36.
7. STATISTICAL METHODS ANOVA EXCEL 1997-2003.
8. VASILEV K., KITANOVSKI D. (2005): Technology and paltry meat and eggs 13-19, Faculty of Biotechnical Sciences Bitola R. Macedonia

УДК [664.011:641.85]:[613.292:546.41]

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИХ ДЕСЕРТІВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ІЗ ЗАЛІЗОДЕФІЦИТНОЮ АНЕМІЄЮ

Д'яконова А.К., д-р техн. наук, професор, Єгорова А.В., канд. техн. наук, доцент,
Железко О.М., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати досліджень із створення технології сирних десертів з лікувально-профілактичними властивостями для людей із залізодефіцитною анемією і послабленим імунітетом всіх вікових груп, розроблено склад поживного середовища для швидкого нарощування маси пропіоново-кислих мікроорганізмів, які є продуцентами вітаміну B12, досліджено вплив різних технологічних факторів на розвиток пропіоновокислих мікроорганізмів, розроблено рецептуру і технологію сирного десерту, склад якого збагачений продуктами рослинного походження з високим вмістом вітамінів, поліненасичених жирних кислот, мінеральних речовин, а використання фруктози дозволяє вживати сирний десертний продукт людям хворим на діабет.

The results of studies on the creation of functional cheese desserts with treatment-preventive properties for people with iron-deficiency anemia and impaired immunity of all age groups, rose forced the composition of the nutrient medium for the rapid buildup of mass propionate bacteria, which producer vitamin B12, studied the influence of different technological factors on the development of propionate microorganisms, developed the recipes and technology of cottage cheese dessert, the composition of which enriched products of plant origin with a high content of vitamins, polyunsaturated fatty acids, mineral substances, and the use of fructose opens up the opportunity to take cheese dessert product the people of diabetes.

Ключові слова: пропіоновокислі мікроорганізми, сироп шипшини, обліпихова олія.

Харчування – це один із постійно діючих на організм людини факторів, від якого залежить стан здоров'я, працездатність і тривалість життя. В умовах несприятливої зміни екологічного стану навколишнього середовища якість харчування з кожним роком погіршується, що у свою чергу впливає на стан здоров'я населення всіх вікових груп. У зв'язку з цим підвищується роль функціональних харчових продуктів, які містять інгредієнти, що покращують стан здоров'я людини і підвищують опір організму несприятливим умовам навколишнього середовища.

До функціональних харчових продуктів у світі відносять усі харчові продукти, які мають доведений позитивний вплив на здоров'я людини, сприяють профілактиці поширених захворювань, покращують стан здоров'я та підвищують працездатність. Усі продукти функціонального харчування містять інгредієнти, що надають їм певних дієтичних і лікувально-профілактичних властивостей. На сучасному етапі розвитку ринку дієтичних і лікувально-профілактичних продуктів харчування ефективно використовуються 7 основних груп функціональних інгредієнтів: харчові волокна (розчинні і нерозчинні); вітаміни (А, С, Д, Е, групи В); мінеральні речовини (кальцій, залізо, цинк, селен, йод тощо); поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК); антиоксиданти (β-каротин, токоферолі, аскорбінова кислота тощо); олігосахариди (як субстрат для лакто- та біфідобактерій); деякі види мікроорганізмів (лакто- та біфідобактерії) [1].

Сьогодні виникла потреба суспільства в розробці функціональних продуктів харчування для тих груп споживачів, стан здоров'я яких потребує корекції у повсякденному харчуванні. Перед фахівцями харчової промисловості постає важливе науково-практичне завдання, яке полягає у створенні нового покоління харчових продуктів, збагачених функціональними інгредієнтами, які здатні поліпшити стан здоров'я людей різних вікових груп. У зв'язку з цим проводиться постійна робота зі створення нових проду-

ктів харчування, які мають спрямовану дію на конкретні органи і системи при різних видах захворювання. Із кожним роком зростає кількість продуктів збагачених вітамінами, мікроелементами та іншими необхідними для підтримки здоров'я людини речовинами [2].

Встановлено, що значна кількість хвороб пов'язана з недостатністю надходження і вмісту в організмі певних макро- і мікроелементів. За даними ВООЗ, у світі налічується більше 2 млрд. людей, які страждають на залізодефіцитну анемію, більшість із яких – жінки і діти [3].

Залізо відноситься до ряду найважливіших мікроелементів, необхідних для життєдіяльності організму і збереження здоров'я. В організмі залізо виконує безліч функцій і бере участь у різноманітних процесах. Дихання і повноцінне життя клітин можливе тому, що залізо, яке міститься в гемоглобіні, допомагає еритроцитам краще зв'язувати кисень і доставляти його в усі куточки нашого організму. При відсутності заліза не може відбуватися утворення гемоглобіну і міоглобіну – червоних кров'яних тілець і м'язового пігменту. Залізо бере участь у роботі щитовидної залози, підтримує високий рівень імунного захисту, сприяє переходу неактивних форм вітаміну D в активні, що дуже важливо для засвоєння кальцію. Клітинний і місцевий імунітет зберігається за умови достатньої кількості заліза в організмі. З його допомогою контролюється холестериновий обмін і синтез ДНК, протікають окисно-відновні реакції, здійснюється енергетичний обмін у клітинах і сповільнюється процес утворення вільних радикалів. Залізо взаємодіє з вітамінами B₆ і C, бере участь в утворенні колагену і еластину, які входять до складу шкіри, забезпечують її розтягнення і впливають на хімічний склад стінок судин. При дефіциті цих білків, стінки вен можуть піддаватися варикозному розширенню [4].

Інститутом харчування встановлено однакову добову норму споживання заліза як для дітей, так і для дорослих, яка становить 15 мг. Організм людини не здатний сам синтезувати залізо, тому воно у достатній кількості повинно постійно надходити з їжею. Вчені наполегливо працюють, намагаючись знайти такі сполуки заліза, якими можна збагачувати раціон людини, додаючи до продуктів харчування. Проте результати численних досліджень показали, що залізо засвоюється у дуже невеликій кількості. Слід відзначити, що організмом людини краще засвоює природні сполуки заліза і майже не засвоює штучно синтезовані медичні препарати заліза. За різними даними, у кров потрапляє тільки 5 – 8 % заліза, яке надходить в організм людини з їжею. Експериментально встановлено, що засвоєнню заліза сприяє присутність вітаміну C і вітамінів групи B, насамперед вітаміну B₁₂ [5].

Залізо – це позитивно заряджений катіон, який може знаходитись у двох- і трьохвалентному стані. Краще засвоюється двохвалентне, так зване «гемове» залізо, яке входить до складу гемоглобіну та інших з'єднань, що містяться в продуктах крові і м'ясних виробках. У продуктах рослинного походження залізо наявне переважно у трьохвалентній негемовій формі. Для засвоєння негемового заліза необхідно попередньо перевести його у двохвалентний стан, чому сприяє його взаємодія, зокрема, з аскорбіновою кислотою. Достатнє вживання аскорбінової кислоти, яка не накопичується в організмі людини, є однією з умов успішного засвоєння організмом людини заліза із рослинних продуктів харчування [4].

Таким чином, проблема, яка пов'язана з пошуком шляхів кращого засвоєння організмом людини заліза, є актуальною. Ефективним вирішенням цієї проблеми є розробка функціональних продуктів харчування, збагачених залізом у засвоєній формі для лікування і профілактики хвороб, пов'язаних із залізодефіцитною анемією.

Метою роботи є розробка технології сирних десертів для людей із залізодефіцитною анемією, здатних збагатити організм людини залізом і підвищити гемоглобін крові. Одним із багатьох способів досягнення поставленої мети є створення продуктів із використанням пробіотиків – пропіоновокислих бактерій (ПКБ), які здатні продукувати в організмі людини вітамін B₁₂, як один із факторів процесу кровотворення і засвоєння заліза організмом.

Пропіоновокислі бактерії об'єднані в рід *Propionibacterium*, який входить до складу сімейства *Propionibacteriaceae*. В цілому пропіоновокислі бактерії характеризуються як грампозитивні, неспоротворні, факультативно-анаеробні і аеротолерантні паличкоподібні бактерії, які при бродінні утворюють пропіонову кислоту. Оптимальними умовами для розвитку класичних пропіоновокислих бактерій є температура (30±1) °C, рН поживного середовища – 6,5-7,0, але вони здатні розвиватися в межах рН від 4,6 до 8,0. Нормальний розвиток і процес бродіння відбувається на лактатному середовищі, до складу якого входить 4 % натрієвої солі молочної кислоти [7].

Унікальною характеристикою пропіоновокислого бродіння є високий вихід АТФ, при якому 1,5 молекули глюкози можуть дати пропіоновокислим бактеріям близько 6 молекул АТФ, що значно перевищує вихід АТФ при інших відомих видах бродіння [6].

Нами в роботі використано пропіоновокислі бактерії *P. Shermanii*. Оскільки потреби мікроорганізмів надзвичайно різноманітні, нами проведено дослідження з визначення складу збалансованого поживного середовища для вирощування пропіоновокислих бактерій, при якому їхній ріст і розвиток буде найкра-

шим. Із літературних джерел відомо, що пропіоновокислі бактерії (ПКБ), так само як і біфідобактерії, відносяться до актиноміцетного типу мікроорганізмів.

Досліджено 5 зразків поживних середовищ із різним рецептурним складом для вирощування ПКБ. Ідентичні поживні середовища використовуються для вирощування та кількісного обліку біфідобактерій. Для створення асептичних умов розвитку мікроорганізмів поживне середовище піддавали стерилізації при температурі $(121 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 30 хв. Культивування мікроорганізмів проводили протягом 4 діб при температурі $30 \pm 2^\circ\text{C}$. Нарощування біомаси при різному складі поживного середовища визначали за допомогою камери Горяєва. Проведений аналіз отриманих даних засвідчив, що найбільш активно відбувається нарощування біомаси ПКБ на сироватковому природному середовищі, до складу якого входить сироватка підсирна, магній сірчаноокислий, натрій лимоннокислий, калій фосфорнокислий, аскорбінова кислота і агар мікробіологічний. За 96 год (4 доби) культивування ПКБ на сироватковому середовищі біомаса містила $2,7 \cdot 10^8$ КУО/см³.

Проведено дослідження впливу стимуляторів росту мікроорганізмів – тіогліколяту натрію, цистеїну і хлористого кальцію на накопичення біомаси ПКБ, вітаміну В₁₂ та зміну активної кислотності біомаси при тривалості культивування протягом 60, 72, 84 і 96 годин.

У процесі накопичення біомаси ПКБ визначали масову частку вітаміну В₁₂, використовуючи метод добавок. Аналіз проводили спектрофотометрично за методикою, розробленою на кафедрі хімії та безпеки харчових продуктів ОНАХТ.

Результати дослідження накопичення вітаміну В₁₂ на розробленому нами поживному середовищі (ПС) при наявності стимуляторів росту залежно від тривалості культивування ПКБ наведено на рис. 1.

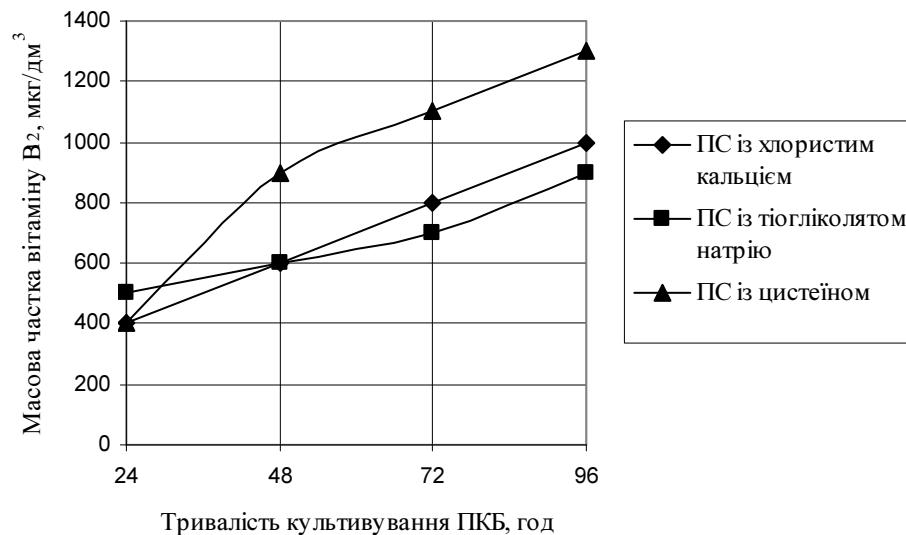


Рис. 1 – Динаміка накопичення вітаміну В₁₂ пропіоновокислими бактеріями за наявності стимуляторів росту залежно від тривалості культивування

Досліджено зміни активної кислотності біомаси ПКБ за наявності стимуляторів росту залежно від тривалості культивування (рис. 2)

У результаті проведених досліджень встановлено, що при використанні тіогліколяту натрію відбувається швидкий ріст біомаси та кислотності, але кількість накопиченого вітаміну В₁₂ є недостатньою, порівняно із стимуляторами цистеїном і хлористим кальцієм. При використанні хлористого кальцію спостерігається помірне зростання активної кислотності, але масова частка вітаміну В₁₂ значно нижча, ніж при використанні цистеїну. Таким чином встановлено, що в якості стимулятора росту ПКБ краще використовувати цистеїн, за наявності якого протягом 96 годин відбулося накопичення ПКБ $2,9 \cdot 10^8$ КУО/см³ і вітаміну В₁₂ – 1300 мкг/дм³.

Первинну лабораторну (материнську) закваску використали для виготовлення виробничої закваски на основі стерилізованого знежиреного молока. Виробнича закваска характеризується такими показниками: активна кислотність (рН) 4,7-4,8, титрована кислотність – 80-90 °Т, містить КУО/см³ $2 \cdot 10^8$ - $2 \cdot 10^9$ і відповідає вимогам, що висуваються до виробничих заквасок за органолептичними показниками.

Отриману виробничу закваску використовували для виготовлення кисломолочного сиру на основі ПКБ. Для цього знежирене молоко заквашували підготовленою виробничою закваскою, витримували

при температурі $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 12 год. Згусток, що утворився при сквашуванні молока, відділяли від сироватки і отриманий кисломолочний сир використовували для виготовлення сирних десертів.

Для надання сирному десерту лікувально-профілактичних властивостей для людей, хворих на залізодефіцитну анемію або схильних до неї, до складу рецептури включили компоненти багаті, на залізо і вітаміни, які сприяють засвоєнню заліза в організмі: яблучне пюре, сироп шипшини, олію обліпихову, пектин яблучний, а також компоненти, які покращують органолептичні властивості продукту і надають певних смакових властивостей – вершки і цукор.

Яблучне пюре та сироп шипшини використані як джерело заліза та вітаміну С. До складу яблучного пюре входить також пектин, вітаміни групи В, макро- і мікроелементи (калій, натрій, кальцій, магній).

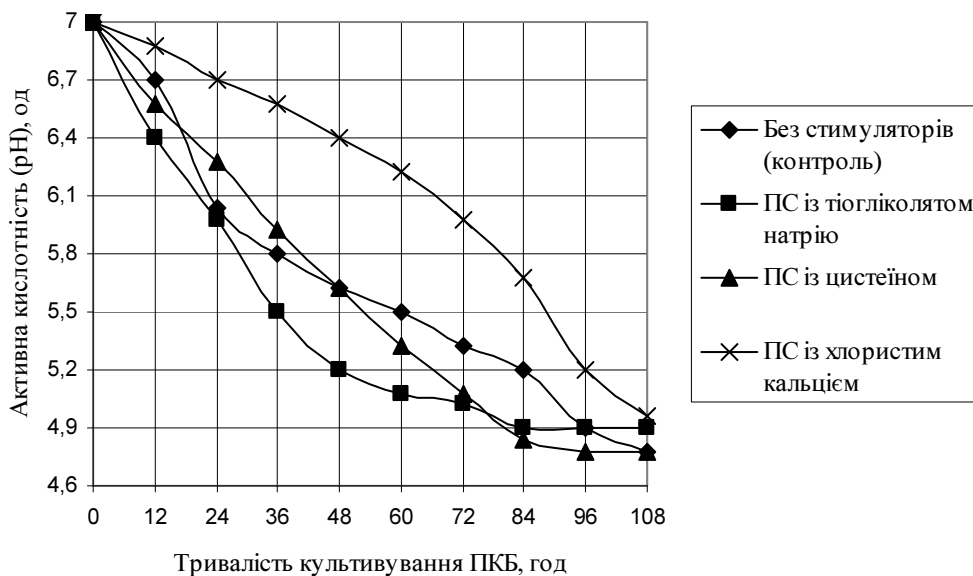


Рис. 2 – Динаміка зміни активної кислотності біомаси ПКБ залежно від тривалості культивування за наявності стимуляторів росту

Сироп шипшини укріплює імунну систему організму, перешкоджає відкладенню холестерину і виникненню атеросклерозу. Він містить у середньому 470 мг/100 г вітаміну С, а також до його складу входять вітаміни А, В₁, В₂, пантотенова кислота, мікроелементи (залізо, марганець, фосфор, магній, кальцій) і флавоноїди, зокрема кверцетин. Сироп шипшини володіє вираженим загальнозміцнюючим, антипротудним і протизапальним ефектом. Завдяки значній кількості заліза, сироп шипшини широко використовують для профілактики анемії [8].

Обліпихова олія містить унікальний набір вітамінів і біологічно активних речовин, в тому числі каротиноїди, токоферолі, поліненасичені жирні кислоти, які необхідні для нормальної роботи організму. Вона володіє імуностимулювальною дією, знеболювальною і антибактеріальною властивістю. Також в обліпиховій олії присутні жиророзчинні біоантиокислювачі, дія яких уповільнює інтенсивність вільнорадикальних процесів і захищає від ушкодження клітинні та субклітинні мембрани [9].

Отриманий нами сирний десерт має характерний кисломолочний смак і аромат із присмаком пряженого молока. Порівняльний аналіз хімічного складу кисломолочного сиру, виготовленого на традиційній заквасці (контроль) і заквасці на основі ПКБ показав, що порівняно з контролем, у кисломолочному сиру на основі ПКБ збільшився вміст білка на 20,6 %, кальцію – на 3,6 %, заліза – на 40 %. Перераховані компоненти збагачують продукт залізом, натрієм, калієм, β-каротином, вітаміном Е, С, вітамінами групи В, поліненасиченими жирними кислотами ω-3 та ω-6 тощо. Готовий сирний десерт фасують у коробочки і стаканчики з комбінованого плівкового матеріалу, масою нетто 50 або 100 г. Розфасований продукт закупорюється поліетиленовою плівкою.

Проведено дослідження виготовленого сирного десерту за органолептичними і хімічними показниками (табл.1).

Для встановлення обґрунтованих строків зберігання вивчали зміни хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників сирного десерту у процесі зберігання протягом 15 діб при $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Розроблений нами сирний десерт характеризується стабільними органолептичними, хімічними та мікробіологічними показниками протягом 9 діб зберігання. На 10-у добу в продукті з'явився гіркуватий

присмак. Такий тривалий термін зберігання кисломолочного сирного продукту можна пояснити наявністю природного антиоксиданту – пропіонової кислоти, значної кількості вітаміну С, Е та β -каротину. Але для попередження псування продукту протягом тривалого зберігання вирішено, що сирний десерт повинен зберігатися протягом 7 діб при температурі не вище 6 °С, в тому числі на підприємстві – не більше 12 годин, відповідно до вимог технічних умов на такі види продуктів.

Таким чином, розроблений нами продукт за своїм рецептурним складом і вмістом біологічно цінних компонентів відповідає вимогам, які висуваються до функціональних продуктів, призначених для харчування хворих людей на залізодефіцитну анемію.

Таблиця 1 – Характеристика сирного десерту

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Характерний для сирного десерту.
Консистенція	Однорідна, ніжна, кремоподібна маса, без грудочок
Колір	Кремовий із помаранчевим або жовтим відтінком
Запах та смак	Чистий кисломолочний із гармонійним присмаком наповнювачів
Волога, %	82,5
Сухі речовини, %	17,5
Білок, %	19,2
Жир, %	4,2
Цукор, %	20
Кислотність, °Т	80
Na, мг/100 г	41
K, мг/100 г	111
Ca, мг/100 г	120
Mg, мг/100 г	20
Fe, мг/100 г	5,2
Вітамін С, мг/100 г	147,9
Вітамін В ₁ , мг/100 г	0,05
Вітамін В ₂ , мг/100 г	0,15
Вітамін В ₆ , мг/100 г	0,18
Вітамін В ₉ , мг/100 г	0,05
Вітамін В ₁₂ , мг/100 г	2,4
Вітамін Е, мг/100 г	0,66
β -каротин, мг/100 г	12,5
Калорійність, ккал	195

Значний вміст вітаміну В₁₂ та мікроелементу заліза, які належать до кровотворних факторів, а також вітаміну С, Е, β -каротину та вітамінів групи В надають розробленому нами продукту лікувально-профілактичних властивостей для споживання хворими на залізодефіцитною анемією і покращення здоров'я людей, які схильні до захворювань, пов'язаних із кровотворенням.

Література

1. Potter D. Positive Nutrition – making it Happen. Food ingredients Europe. Conference Processing. 1995. – Р. 180.
2. Капрельянц Л.В., Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
3. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения [Текст] / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский // Пищевая пром-сть. – 2003. – № 3. – С. 10-16.
4. Аркадьева Г.В. Диагностика и лечение железодефицитных состояний: Учебно-методическое пособие. – М.: Агропромиздат. – 1999. – С. 22-25.
5. Румянцев И.Р. Анемии у детей: диагностика и лечение/ И.Р.Румянцев, Ю.Н. Токарев. – М.: Макс Пресс, 2004. – 104 с.
6. Воробьева Л.И. Пропионовокислые бактерии. – М.: МГУ. – 1995. – 288 с.
7. Драчева Л.В. Пропионовокислые бактерии – функция повышения качества пищевых продуктов

- [Текст] // Пищевая промышленность. – 2005. – № 3.
8. Кочеткова А.А. и др. Современная теория позитивного питания // Пищевая промышленность. – 1999. – № 4. – С. 7.
9. Филиппова Р.Л. Значение в профилактике заболеваний фенольных соединений плодов и ягод [Текст] / Р.Л. Филиппова, И.А.Филатова, А.Ю. Колеснов // Пищевая пром-сть. – 2000. – № 8. – С. 35–37.

УДК 637.1:641.85:637.144

ДЕСЕРТ С ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ НА ОСНОВЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ

Плеханова Е.А., аспирант, Банникова А.В., канд. техн. наук, старший преподаватель,
Птичкина Н.М., д-р хим. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,
Саратов, Россия

Разработана технология и рецептуры десерта с пищевыми волокнами на основе творожной сыворотки с заменой желатина и части крахмала в рецептуре некрахмальными полисахаридами. С целью снижения калорийности десерта произведена замена части жира на изолят соевого белка и замена сахара в рецептуре десерта на сахарозаменитель – фруктозу. Экспериментальным путем подобраны оптимальные концентрации полисахаридов, изолята соевого белка и фруктозы. Определены физико-химические, органолептические свойства разработанного продукта, рассчитана его пищевая и энергетическая ценность.

Technology and compositions of desserts with food fibers on the basis of cottage cheese serum were developed with replacing gelatin and part of starch in formulations. Replacement of part of fat with soy protein isolate and replacement of sugar in a dessert compounding on a fructose was conducted in order to decrease caloric content. Recommended concentrations of polysaccharides, soy protein isolate and fructose were experimentally carried out. Physicochemical, nutritional and organoleptic parameters for the developed products were determined.

Ключевые слова: полисахариды, изолят соевого белка, фруктоза, творожная сыворотка.

В организации питания людей важную роль играют молоко и молочные продукты, что обусловлено их высокой биологической и пищевой ценностью. Высокая пищевая ценность молочных продуктов состоит в том, что они содержат вещества, необходимые для организма человека в оптимально сбалансированных соотношениях и легкоусвояемой форме [1].

В настоящее время интенсивно проводятся исследования в направлении создания продуктов, которые могли бы обеспечить поступление в организм человека полезных веществ (пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, антиоксидантов, олигосахаридов, микроэлементов), а также предупредить различные заболевания [2].

Полисахариды (ПС) находят широкое применение в пищевой промышленности. Наряду с белками, ПС являются основными компонентами пищи, определяющими ее структуру и органолептические качества. Проблема изучения взаимодействия ПС с водой и белками имеет не только научный, но и социальный аспект, так как формирует научные основы рационального питания, а значит и повышения качества жизни [3].

Цель исследования. Разработка технологии и рецептур десертов - пудингов с пищевыми волокнами на основе творожной сыворотки.

Объекты и методы исследования

Для проведения исследований использовали полисахариды: растительного происхождения (FMCsomp., USA); водорослевого происхождения (FMCsomp., USA); микробного происхождения (CP Kelco ApS, Дания)*; а также другие продукты: сыворотка творожная (ГОСТ Р 53438 – 09); сливки с массовой долей жира 30 % (ГОСТ Р 52091 – 02); сахар-песок (ГОСТ 21 – 94); желатин (ГОСТ 11293-89); крахмал кукурузный (ГОСТ Р 51985 - 02); изолят соевого белка (ГОСТ Р 53861 – 2010); фруктоза (ТУ 9111-011-35937677 – 02).

* – В настоящее время авторами подана заявка на патент, поэтому в тексте статьи полисахариды и их концентрации не называются.

Определение сухих веществ осуществлялось в сушильном шкафу, высушивание проводилось ускоренным методом при повышенной температуре в течение заданного времени (130 °С в течение 50 мин) [4]; плотность систем определяли физическим методом [5]. Проводили органолептический анализ готовых изделий по 5-ти бальной системе [4], определяли пищевую и энергетическую ценность готовых десертов [6].

Результаты и их обсуждение

За основу была взята рецептура пудинга на молочной белково-углеводной основе (сыворожка творожная) [7]. Сыворожка не оказывает побочных отрицательных воздействий на организм человека и практически не имеет противопоказаний к использованию. Она активно стимулирует секреторную функцию пищеварительных органов желудка, кишечника, поджелудочной железы, печени – и может применяться с лечебной целью.

В качестве стабилизатора в известной рецептуре используется желатин. С целью улучшения текстурных и органолептических характеристик производилась замена желатина на пищевые некрахмальные полисахариды различной природы. С целью снижения калорийности разрабатываемого продукта производилась замена сахара на сахарозаменитель – фруктозу, сокращение вложения крахмала и замена части жира на изолят соевого белка.

Кроме индивидуальных ПС использовались их бикомпонентные системы (ПС-1 – ПС-2)*. Из литературных источников известно, что использование правильно подобранных для конкретного случая пар ПС-1 – ПС-2 за счет ассоциативных взаимодействий позволяет существенно улучшить функциональные свойства систем [8].

Изучали влияние ПС на консистенцию пудинга. Подбор концентраций полимера осуществлялся экспериментальным путем. Органолептические характеристики наилучших образцов пудингов, в сравнении с контролем, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические характеристики пудингов на основе белково-углеводного сырья

Наименование	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция
Контроль	Равномерная светло-желтая поверхность без расслоений	Светло-желтый	Молочно-ванильный с легким запахом сыворожки	Молочно-ванильный, с легким привкусом сыворожки	Однородная, плотная. С течением времени расслаивается.
Образец водорослевым ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Молочно-ванильный	Сладкий молочно-ванильный	Однородная, кремообразная
Образец с растительным ПС и водорослевым ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Приятный ванильно-молочный	Ванильно-молочный	Однородная, кремообразная
Образец с микробным ПС и растительным ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Молочно-ванильный	Молочно-ванильный	Однородная, эластичная
Образец с микробным ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Молочно-ванильный	Молочно-ванильный	Однородная, эластичная
Образец с растительным ПС, соевым изолятом и фруктозой	Равномерная кремовая поверхность без расслоений	Кремовый	Молочно-ванильный, слабо выражен	Молочно-ванильный, слабо выражен	Однородная

Из таблицы 1 видно, что разработанные пудинги имеют хорошие органолептические показатели, ПС маскируют запах сыворотки, придают продукту эластичную текстуру, держат форму, с течением времени не расслаиваются в отличие от контрольного образца.

Необходимым этапом при исследовании возможности их применения в приготовлении пудингов является изучение физико-химических свойств полученных десертов (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели пудингов

Наименование	Сухие вещества, %	Плотность, кг/м ³
Контроль	39,66	1015
Образец с водорослевым ПС, соевым изолятом и фруктозой	38,78	1054
Образец с растительным ПС и водорослевым ПС, соевым изолятом и фруктозой	32,94	1021
Образец с микробным ПС и растительным ПС, соевым изолятом и фруктозой	40,10	901
Образец с растительным ПС, соевым изолятом и фруктозой	37,16	1032
Образец с микробным ПС, соевым изолятом и фруктозой	37,50	1031

Из таблицы 2 видно, что наибольшее содержание сухих веществ в образце с бинарной системой ПС, а именно, микробным ПС и растительным ПС. При этом плотность системы меньше, чем у других образцов. Консистенция данной системы однородная, эластичная, приятная на вкус.

На основании полученных данных была разработана технология приготовления пудингов с полисахаридами, фруктозой и изолятом соевого белка и рассчитаны их рецептуры.

Технологический процесс выработки пудинга осуществляется в следующей последовательности: подготовка компонентов, входящих в состав продукта, составление из них общей смеси, пастеризация, охлаждение, фасовка.

Был произведен расчет пищевой и энергетической ценности разработанных рецептур пудингов с ПС и фруктозой. В качестве примера рассмотрен образец с водорослевым ПС и фруктозой, в сравнении с контрольным образцом на желатине (таблица 3).

Таблица 3 – Расчет пищевой и энергетической ценности пудингов

Сырье, г	Контроль с желатином				Образец с водорослевым ПС и фруктозой			
	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Сыворотка творожная	0,5	0,1	2,0	112,7	0,5	0,1	2,0	75,8
Сливки 30 %	0,3	3,6	0,5		0,3	3,6	0,5	
Сахар-песок	—	—	12,5		—	—	—	
Желатин	1,3	0,01	0,01		—	—	—	
Крахмал кукурузный	0,002	—	2,0		0,001	—	0,8	
Водорослевый ПС	—	—	—		0	0	0,4	
Изолят соевого белка	—	—	—		0,5	0,003	0,01	
Фруктоза	—	—	—		—	—	6,0	
Итого, г	2,1	3,7	17,0		1,3	3,7	9,3	

Из таблицы 3 видно, что замена сахара на фруктозу в образце с водорослевым ПС снижает его энергетическую ценность на 36,9 ккал, по сравнению с контрольным образцом.

Выводы: разработана технология и рецептуры пудингов на основе творожной сыворотки с полисахаридами разной природы, подобраны рациональные концентрации ПС, произведена замена сахара на сахарозаменитель – фруктозу, удалена часть крахмала из рецептуры с целью снижения калорийности, уменьшено содержание жира в основной рецептуре за счет введения раствора изолята соевого белка.

Литература

1. Маршалл, К.Р. Тенденции развития технологии в молочной промышленности / К.Р. Маршалл, Р.М. Фенвик // Молоч. пром-сть. – 2000. – № 2. – С. 14-16.
2. Гаврилова Н.Б. Научные и практические аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов: Монография / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, И.П. Каня, С.С. Иванов, М.А. Шадрин – Омск: Изд. ОмГАУ, – 2006. – 336 с.
3. Птичкин, И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – ГУП «Типография № 6», – Саратов, – 2012. – 96 с.
4. Ловачева, Л.Н. Стандартизация и контроль качества продукции. Общественное питания: Учеб. пособие для ВУЗов по спец. «Технол. прод. общ. питания» / Л.Н. Ловачева. – М.: Экономика, – 1990. – 239 с.
5. Трофимова, Т.И. Курс физики: Учеб. пособие. – 11-е изд., стер. / Т.И. Трофимова – М.: Академия, – 2006. – 560 с.
6. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А. К. Батурина. – СПб.: Профессия, – 2006. – 416 с.
7. Храмцов, А.Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья: Учебное пособие / А.Г. Храмцов [и др.]. – СПб.: ГИОРД, – 2009. – 424 с.
8. Филлипс, Г.О. Справочник по гидроколлоидам / Г.О. Филлипс. – СПб.: ГИОРД, – 2006. – 536 с.

.УДК 637.3

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОЧНЫХ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР РОДА *LACTOBACILLUS* НА ФОРМИРОВАНИЕ ВКУСА СЫРА, ВЫРАБАТЫВАЕМОГО ПРИ УЧАСТИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Давыдова Е.А., канд. техн. наук

УО «Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством», г. Минск

Заболоцкая Т.А., аспирант

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск

*В статье описано влияние добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus* на формирование вкуса сыра, вырабатываемого при участии пропионовокислых бактерий. Проведенными исследованиями установлено, что применение добавочных культур рода *Lactobacillus* при производстве сыров, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий, позволяет моделировать их вкус в соответствии с запросами потребителя.*

*The article describes the impact of additional starter cultures of *Lactobacillus* on the formation of the taste of cheese produced with the participation of propionic acid bacteria. Studies have established that the use of additional cultures of *Lactobacillus* in the production of cheeses produced with the participation of propionic acid bacteria can model their taste in accordance with the needs of the consumer.*

Ключевые слова: сыр, добавочные заквасочные культуры, пропионовокислые бактерии, дескриптор.

Родиной сыров, изготавливаемых при участии пропионовокислых бактерий, является Швейцария, где в долине Эммен было основано производство сыров с характерным пряным вкусом и рисунком в виде крупных глазков – сыров швейцарского типа. Классическим представителем является сыр *Emmental*,

который часто упоминается в литературе как *Swisscheese* [1]. Согласно более поздним классификациям к группе швейцарских сыров были добавлены сыры *Gruyere* и *Appenzeller*, а швейцарский *Sbrinz* и французский *Beaufort* определены как подобные виды [2]. Общим характерным признаком сыров этого типа является пропионовокислое брожение, протекающее самопроизвольно или в результате действия пропионовокислых бактерий, вносимых с заквасочными культурами [3].

Пропионовокислые бактерии – уникальные микроорганизмы, которые начинают развиваться в тепловой камере созревания при комнатных температурах и являются необходимыми для достижения характерного вкуса, запаха и рисунка, которые отличают сыры швейцарского типа от других видов [4].

Нативные пропионовокислые бактерии, присутствующие в сыром молоке в количестве от 5 до 10^5 КОЕ/мл и более, могут также развиваться во время созревания сыра и достигать 10^8 КОЕ/г [5]. Они также участвуют в формировании вкуса и аромата сыра, а в присутствии другой молочнокислой микрофлоры могут вызывать порок вкуса и запаха сыра, описываемый как «едкий». Кроме того, нативные пропионовокислые бактерии ответственны за формирование атипичного вкуса при выработке сыров швейцарского типа из сырого молока [6].

В качестве основных заквасочных культур используются термофильные микроорганизмы, такие как *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis*, иногда включают мезофильные – *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*. Некоторые виды сыров, такие как *Maasdam* и *Leerdammer*, изготавливаются с применением только мезофильных культур или с добавлением *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* [7]. Пропионовокислые бактерии *Propionibacterium freudenreichii* используют как дополнительные заквасочные культуры.

Микрофлора сыра играет решающую роль в процессах созревания. Известно, что чистые культуры молочнокислых микроорганизмов продуцируют ароматические компоненты. Различные метаболические пути генерации этих компонентов описаны [8]. Однако, невозможно предсказать способность каждой отдельной группы микроорганизмов к формированию ароматических компонентов в консорциуме микрофлоры сыра [9]. Очевидно, что ферментативные взаимодействия между термофильными лактобациллами и пропионовокислыми бактериями оказывают существенное влияние на протеолитические и липолитические процессы, протекающие при созревании сыра.

Участие пропионовокислых бактерий в формировании вкуса и аромата сыров достаточно хорошо изучено, однако в основном описывается их роль в ферментации молочной кислоты с образованием уксусной, пропионовой кислот и углекислого газа. Способность пропионовокислых бактерий продуцировать другие вкусоароматические компоненты описана в литературе недостаточно широко [10]. Главным образом эти микроорганизмы считаются ответственными за формирование в сырах швейцарского типа специфического вкуса и аромата, описываемого в литературе как «сладкий» и «ореховый» [11, 12].

В последние годы производство сыров с участием пропионовокислых бактерий было налажено на крупных сыродельных предприятиях Республики Беларусь. Однако технологии производства, принятые в нашей стране, существенно отличаются от классической технологии, принятой в ЕС. Сыры вырабатываются с низкой температурой второй нагревания, в составе заквасочной микрофлоры отсутствует *Lactobacillus helveticus*, но присутствует *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, срок созревания составляет не менее 35 суток. Исследования отечественного продукта показывают, что по сенсорным характеристикам он значительно отличается от европейского. Сыры такого типа, производимые в нашей стране, часто обладают невыраженным вкусом и запахом, крошливой консистенцией, пороками рисунка, и как следствие, не достаточно востребованы у отечественного потребителя. По результатам сенсорной оценки такие дескрипторы как «сухофрукты», «фруктовый», «ореховый», характерные для сыров швейцарского типа, не были установлены в испытуемых образцах.

Для удовлетворения запросов потребителя необходимо моделирование вкусовых характеристик с целью придания им желаемых органолептических свойств. В мировой практике существуют следующие основные способы формирования сенсорных характеристик сыров: внесение добавочных заквасочных культур, эндогенных ферментов, использование специальных покрытий для сыра, изменение условий созревания, регулирование технологических процессов [13, 14]. В качестве добавочных заквасочных культур в основном используются *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus crispatus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*. Они способствуют получению пластичной консистенции и формированию специфического вкуса и запаха: сладковатого, пряного, орехового, лимоннокислого и др.

Целью работы явилось изучение влияния добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus* на формирование вкуса сыров, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий с низкой температурой второго нагревания.

В процессе исследования вырабатывались сыры с массовой долей жира в сухом веществе 45 %, массовой долей влаги не более 42 %.

В качестве заквасок при производстве всех видов сыров использовались два типа заквасок глубокой заморозки: основные закваски прямого внесения *Cesla-star Z 502/Z 503* (в составе: *Lactococcus lactis subsp. lactis / cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis var. diacetylactis* и *Leuconostoc spec.* в комбинации с *Streptococcus thermophilus*) и дополнительная закваска прямого внесения *Cesla-star P114* (в составе: *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*). В качестве добавочных заквасочных культур использовались специальные заквасочные культуры рода *Lactobacillus*. Сыр в варианте KN вырабатывался без использования добавочных культур, вариант KN1 – с добавлением *Lactobacillus helveticus*, вариант KN2 – *Lactobacillus acidophilus*, вариант KN3 – *Lactobacillus crispatus*. Основная и дополнительная закваска произведены фирмой «CSK Food Enrichment», Нидерланды. Состав, назначение и характеристика добавочных заквасочных культур (согласно информации изготовителя) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав, назначение и характеристика добавочных заквасочных культур

Код закваски	Назначение	Основная микрофлора	Характеристика
<i>Cesla-star L 100</i>	Дополнительная, для производства созревающих сыров	<i>Lactobacillus helveticus</i>	Придает сыру пряный вкус, предупреждает появление горечи в процессе хранения
<i>Cesla-star L 200</i>	Дополнительная, для производства созревающих сыров	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Придает сыру сладкий вкус, предупреждает появление горечи в процессе хранения
<i>Cesla-star L 400</i>	Дополнительная, для производства созревающих сыров	<i>Lactobacillus crispatus</i>	Придает сыру термофильный вкус, предупреждает появление горечи в процессе хранения

Для предотвращения масляно-кислого брожения в сырах использовали препарат лизоцима, изготовленный на основе яичного белка.

В качестве красителя использовали препарат «AnnatoWS», производства фирмы «CSK Food Enrichment», Нидерланды, с концентрацией красящего пигмента норбиксина 1,4 %.

Для свертывания молока использовали натуральный сычужный фермент «Kalase» с долей молокосвертывающей активности 80 %, производства фирмы «CSK Food Enrichment», Нидерланды.

При выработке сыров использовали следующие технологические режимы: температуру свертывания установили 30 °С, активизацию заквасок в сыроизготовителе осуществляли в течение 30 минут. Молокосвертывающий фермент вносили в количестве, обеспечивающем свертывание молока за 30 минут, сгусток резали на кубики стороной 5-7 мм. После постановки зерна удаляли 40 % сыворотки, вносили 30 % технологической воды. Второе нагревание проводили при температуре 38 °С. Формование сырного зерна осуществляли из пласта, прессование – до достижения сырной массы в формах pH 5,4 – 5,5. Солили сыр в рассоле в течение 1,5 – 2 суток до достижения содержания соли не более 1,8 %.

После обсушки сыры упаковали в многослойные термоусадочные пакеты и направили на созревание. Сыры созревали – 2 недели при температуре (10-11) °С и влажности воздуха (80-90) %; 2 недели при температуре (20 – 22) °С и влажности (90-95) % и 1 неделя при температуре (10-11) °С и влажности (80-85) %. Общий срок созревания составил 35 суток.

В ходе выработки сыров не было отмечено существенного влияния добавочных культур на протекание технологического процесса. Приведенные в таблице 2 данные исследования готового продукта показывают, что выработанные сыры не отличались существенно по физико-химическим показателям.

Таблица 2 – Физико-химические показатели зрелых сыров

Физико-химические показатели	Вариант выработки сыров			
	KN	KN1	KN2	KN3
Массовая доля влаги, %	41,8	42,1	41,9	41,7
Массовая доля жира в сухом веществе, %	45,3	45,5	45,4	45,6
Массовая доля поваренной соли, %	1,75	1,78	1,7	1,80
pH	5,38	5,37	5,40	5,39

После окончания процесса созревания был проведен сенсорный анализ сыров. В сенсорной оценке принимало участие 11 человек (из них 9 женщин и 2 мужчин) в возрасте от 22 до 53 лет. В работе был использован метод дескрипторного анализа, адаптированный для сыров швейцарского типа [15, 16]. Дескрипторы и их определения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Дескрипторный анализ сыров швейцарского типа

Дескриптор	Определение	Фактор
Молочный	Ассоциируется с кипяченым молоком	Обезжиренное молоко, выдержанное при 85°C в течение 30 мин
Сыворотка	Ассоциируется с подсырной сывороткой	Свежая подсырная сыворотка
Диацетил	Ассоциируется с диацетилом	Диацетил
Молочный жир	Ассоциируется с молочным жиром	Свежая мякоть кокоса, жирные сливки, δ -додекалактон
Укус	Ассоциируется с уксусом	Дистиллированный белый уксус, уксусная кислота
Сухие фрукты	Ассоциируется с высушенными фруктами (с персиком и абрикосом)	Курага
Фруктовый	Ассоциируется с различными фруктами	Свежий ананас, этилгексаноат
Серный / яичный	Ассоциируется с вареными яйцами	Размятые вареные вкрутую яйца
Серный /капустный	Ассоциируется с вареной капустой	Вареная капуста
Масляная кислота	Ассоциируется с масляной кислотой	Масляная кислота
Суп, похлебка	Ассоциируется с вареным мясом или овощным бульоном	Консервированный картофель, отварная говядина
Ореховый	Ассоциируется с орехами различных видов	Слегка обжаренные несоленые орехи
Потный	Ассоциируется с человеческим потом	Гексановая кислота
Коровий /феноловый	Ассоциируется с коровником, указывает на животный пот и отходы	Фенол, крезол
Кислый	Фундаментальный вкус, вызванный кислотой	Лимонная кислота (0,08 %-ный водный раствор)
Горький	Фундаментальный вкус, вызванный различными соединениями	Кофеин (0,08 %-ный водный раствор)
Соленый	Фундаментальный вкус, вызванный солью	Хлористый натрий (0,5 %-ный водный раствор)
Сладкий	Фундаментальный вкус, вызванный сахаром	Сахар (5,0 %-ный водный раствор)
Умами	Вкус, вызванный некоторыми пептидами, характеризуемый как мясной или белковый	Глутамат натрия (1 %-й водный раствор)
Металлический	Ассоциируется с присутствием металлических предметов во рту	Алюминевая фольга

Интенсивность каждого дескриптора оценивалась по условной 15-бальной шкале [17], где 0 баллов присваивалось при отсутствии характерного признака, а 15 баллов – при его очень высокой интенсивности. Результаты сенсорного анализа сыров представлены в таблице 4.

Результаты исследования показали, что варианты сыров KN1, KN2, KN3 отличались от варианта KN по вкусовым характеристикам. По значениям таких дескрипторов как «сыворотка», «диацетил», «молочный жир», «умами», «соленый» не было существенных различий среди всех исследуемых образцов. Дескрипторы «сухофрукты», «ореховый» не были установлены в контрольном сыре KN, а дескрипторам «сладкий», «горький» был присвоен средний бал. Сырам, выработанным с применением добавочных заквасочных культур, присвоены баллы по дескрипторам «ореховый», «сухофрукты». Дескрипторам «сладкий», «горький», «кислый» были охарактеризованы более низкими баллами, по сравнению с контрольным сыром. Причем значения дескрипторов, которые оказывают отрицательное влияние на потребителя («серный/капустный», «горький», «металлический», «масляная кислота») были несколько ниже, чем у контрольного сыра. Дескрипторы «фруктовый», «суп/похлебка» не были установлены во всех исследуемых образцах. В образце KN1 присутствовал пряный привкус, образец KN2 отличался более сладким вкусом, образец KN3 характеризовался более выраженным «молочным», «термофильным» вкусом.

Таблиця 4 – Результати сенсорного аналізу

Дескриптор	Образец сыра			
	KN	KN1	KN2	KN3
Молочный	6,27	5,43	5,95	8,85
Сыворотка	7,23	7,15	7,04	7,55
Диацетил	5,92	5,12	4,12	4,87
Молочный жир	6,01	6,15	6,22	6,45
Укус	4,02	3,71	3,92	3,62
Сухие фрукты	–	0,91	0,55	0,99
Серный/яичный	5,45	4,13	4,11	4,23
Серный/капустный	3,22	2,14	2,15	2,32
Масляная кислота	5,48	3,85	3,26	3,89
Ореховый	–	0,98	0,89	0,75
Потный	3,92	2,88	3,11	2,98
Коровий/феноловый	3,07	2,99	3,15	2,91
Кислый	6,54	5,91	5,11	5,85
Горький	6,49	4,23	4,37	4,45
Соленый	5,42	4,12	3,44	3,69
Сладкий	5,97	6,23	6,94	6,53
Умами	3,45	3,33	3,58	3,22
Металлический	2,97	1,55	1,34	1,61

Выводы. Результаты исследований показали, что использование при производстве сыров, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий и низкой температурой второго нагревания, добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus* позволяют моделировать сенсорные характеристики сыров и получить продукт с более выраженным вкусом в соответствии с запросами потребителя.

Установлено, что использование добавочных заквасочных культур позволяет получить продукт с «ореховым» вкусом, характерным для сыров швейцарского типа и уменьшить интенсивность отрицательных дескрипторов «горький», «масляная кислота».

Литература

1. Fröhlich-Wyder, M. Swiss cheese / M. Fröhlich-Wyder, H. Bachmann // Cheese problem solved / P.L.H. McSweeney. – Cambridge: Woodhead Published Ltd, 2007. – Vol. 4. – P. 246 – 267.
2. Grappin R. Advances in the biochemistry and microbiology of Swiss-type / R. Grappin, E. Beuver, Y. Boudon, S. Pochet // Lait. 1999. – V.79. – P. 3 – 22.
3. Fox, P.F. Cheese: chemistry, physics and microbiology / P.F. Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan, T.P. Guine / 3-rd edn. Elsevier: Amsterdam. 2004. – V.2. – P. 142 – 156.
4. Ji, T. Influence of starter culture ratios and warm room temperature on free fatty acid and amino acid in Swiss cheese / T. Ji, V.B. Alvarez, W.J. Harper // J. Dairy Sci. 2004. – Vol. 87. – P. 1986 – 1992.
5. Beuvier, E. Ripening and quality of Swiss-type cheese made from raw, pasteurized or microfiltrated milk / E. Beuvier, Berthaud K., Cegarra S., Dasen A., Pochet S., Buchin S., Duboz G. // I. Dairy J. 1997. – Vol. 7. – P. 311 – 323.
6. Klantchitsch, T. Influence of milk treatment and ripening condition on quality of Raclette cheese / T. Klantchitsch, H.P. Brachmann, Z. Puchan // Lait. 2000. – Vol. 80. – P. 51 – 67.
7. Hugenholtz, J. van HylckamaVlieg J.E.T. Monitoring cheese ripening: new developments / in: Wiemar B.C. // Improving the flavor of cheese, Woodhead Publishing Ltd. / Cambridge, UK, 2007. – P. 351 – 369.
8. Marilley, L. Flavours of cheese products: metabolic pathway, analytical tools and identification of product strains / L. Marilley, M.G. Casey // Int. J. Food Microbiol. 2004. – Vol. 90. – P. 139 – 159.
9. Kenza, A. Contribution of several cheese-ripening microbial associations to aroma compound production // A. Kenza, M-N. Leclercq-Perlat, A. Baucher, R. Tache, J. Delettre, P. Bonnarme // Lait. 2004. – Vol. 84. – P. 435 – 447.
10. Thiery, A. Production of cheese flavour compounds derived from amino acid catabolism by *Propionibacterium freudenreichii* / A. Thiery, M.-B. Maillard // Lait. 2002. – V.82. – P. 17–32.
11. Noël, Y. Eye formation and Swiss-type cheeses / Y. Noël, P. Boyaval, A. Thierry, V. Gagnaire, R. Grappin // Technology of cheesemaking / B.A. Law (Ed.). – Sheffield: Sheffield Academic press. 1999. – P. 222 – 250.

12. Lawlor, J.B. Swiss-type and Swiss-Cheddar hybrid-type cheeses: effects of manufacture on sensory character and relationships between the sensory attributes and volatile compounds and gross compositional constituents / J.B. Lawlor, C.M. Delahunty, M.G. Wilkinson, J. Sheehan // Int. J. Dairy Technol. 2003. – V. 53. – P. 39 – 51.
13. Fox, P.F. // fundamentals of cheese science / P.F. Fox, T.P. guinea, T.M. Cogan, P.L.H. McSweeney // Springer, 2000. – P. 587.
14. Kucukoner, E. Physico-chemical and rheological properties of full fat and low fat edam cheese / E. Kucukoner, Z. U. Haque // European food research and technology. 2003. – № 4(217). – P. 281 – 286.
15. Drake, M.A. Development of a descriptive language for Cheddar cheese / M.A. Drake, S. McLngvale, P.D. Gerard, K. Cadwallader, G.V. Civile // J. Food Sci. 2001. – V.66. – P. 1422 – 1427.
16. Drake, M.A. Invited review: sensory analysis of dairy foods / M.A. Drake – J. Dairy Sci. 2007. – V.90. – P. 4925 – 4937.
17. MacKay, D.B., J.L. Zinnes 2006. ProScal Professional: A program for probabilistic scaling <http://www.proscal.com/exp/ps06.pdf>.

УДК 637.33:637.12.047

ЗБРОДЖУВАННЯ ВУГЛЕВОДІВ ТА ЗМІНИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ БРИНЗИ, ВИГОТОВЛЕНОЇ З МОЛОКА РІЗНИХ ВИДІВ ТВАРИН

**Галух Б.І., канд. техн. наук, асистент,
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, м. Львів**

Досліджено фізико-хімічні показники молочної сировини, яка використовується для виробництва бринзи в умовах передгірської і гірської зон Західної України, а також особливості ферментативного гідролізу лактози при виробництві бринзи за традиційною та удосконаленою технологіями з використанням коров'ячого, овечого і козиного молока та їх сумішей у різних співвідношеннях.

Investigated physico-chemical properties of raw milk used for brine cheese production in foothill and mountain areas of Western Ukraine and specific features of enzymatic hydrolysis of lactose in brine cheese production by traditional and advanced technologies with the use of cow, sheep and goat milk and their mixtures in different proportions.

Ключові слова: молоко коров'яче, молоко овече, молоко козине, суміш молока, бринза, технологія, розсіл, рН, лактоза, галактоза.

Розсолні сири складають особливу групу, асортимент яких нараховує близько 30 найменувань, серед яких найбільша питома вага належить бринзі. Використання розсолів з різною масовою часткою солі, в яких відбувається визрівання і зберігання цих сирів, обумовлює їх специфічні властивості, своєрідний гостро-солоний смак і визначає дещо крихку і щільну консистенцію [1].

Процеси глибинного розпаду молочного цукру під дією ферментів мікроорганізмів у процесі бродіння лежать в основі виготовлення цілого ряду молочних продуктів. Початковим етапом зброджування лактози є розщеплення її на глюкозу і галактозу ферментом лактазою. Подальше зброджування цих моносахаридів проходить паралельно, але з різною швидкістю. Молочна кислота в процесі визрівання сиру піддається подальшим перетворенням. Залишки молочної кислоти, лактози та продукти їх перетворення формують смакові та ароматичні характеристики сиру, його консистенцію, також стимулюють процеси травлення у людини [6].

Вихід молочної кислоти в процесі зброджування молочного цукру визначає величину титрованої і активної (рН) кислотності сиру, від якого залежить швидкість визрівання і консистенція готового продукту. Величина активної кислотності має важливе значення для перебігу біохімічних (ферментативних) процесів у сирі, фізичних властивостей сирної маси (структури та консистенції) [2, 3]. Тому при виготовленні розсолених сирів необхідно регулювати перебіг молочнокислого процесу, підтримуючи на окремих етапах оптимальну величину рН, яка рекомендована технологією конкретного сиру. А дослідження процесів перетворення лактози при визріванні розсолених сирів, виготовлених з молока різних видів тварин, є актуальним питанням і потребує вивчення.

Однією з особливостей виробництва розсолених сирів є використання як сировини коров'ячого, овечого та козиного молока, так і їх сумішей у різних співвідношеннях. Тому метою наших досліджень було вивчення процесів перетворення лактози і технологічних особливостей виробництва розсоленої бринзи з молока різних видів тварин.

Згідно з існуючими вимогами ДСТУ 3762-97 у молоці визначали: густину, кислотність, чистоту, масову частку жиру, масову частку білка, масову частку лактози, вміст сухих речовин. Густину, вміст білка, вміст жиру та СЗМЗ визначали на апараті «Екомілк».

Склад вуглеводів визначали за методом високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі LC-5 [4].

Удосконалення технології виробництва бринзи проводили в умовах фермерських господарств: СВБ «Сервіс» с. Костичани та с. Малинівка Новоселицького району Чернівецької області, а також с. Устеріки Верховинського району Івано-Франківської області. Дослідні зразки бринзи були виготовлені за новою розробленою нами технологією. З метою удосконалення параметрів соління було виготовлено експериментальні зразки бринзи із коров'ячого, овечого і козиного молока за різних концентрацій розсолу та режимів соління [5]. Виготовлення контрольних зразків бринзи проводили відповідно до традиційної технології, що передбачена стандартом [6].

В табл. 1 – 4 наведені дані результатів дослідження зброджування лактози і галактози впродовж визрівання бринзи. Отримані експериментальні дані засвідчують, що до пресування найбільший залишок незбродженої лактози спостерігався при виготовленні дослідної бринзи з козиного молока, який складав 33,4 % від вмісту в молоці, а найменший – з овечого молока (18,0 %). Майже однаковий відсоток незбродженої лактози виявлено у бринзі з коров'ячого молока (21,3 % і 21,9 % контрольна і дослідна) та із сумішей коров'ячого з овечим і коров'ячого з козиним (25,9 і 25,8 %).

Після пресування частина незбродженої лактози дещо зменшувалась при збереженні вищенаведеної закономірності.

Вартий уваги і той факт, що така сама закономірність спостерігалась і на п'яту добу визрівання бринзи. Найбільше незбродженої лактози виявили в бринзі з козиного молока (26,7 %), найменше – в овечій (14,7 %). Порівняно значна кількість негідролізованої лактози була в сирах, виготовлених із сумішей молока (20,9...21,6 %), дещо менша в дослідній коров'ячій бринзі та контролі – з коров'ячого молока (16,6 % і 15,5 %). В кінці визрівання (20 доба) залишкова кількість лактози була найвищою у контрольному зразку бринзи (10,5 %), у порівнянні із вмістом лактози у вихідній сировині; вдвічі меншою у дослідній коров'ячій (5,3 %) та козиній бринзі (4,2 %), ще меншою у бринзі із сумішей (3,2...3,3 %) і зовсім незначною у овечій бринзі (1,1 %).

Якщо брати до уваги зміни вмісту незбродженої лактози в сирній масі від часу пресування до завершення визрівання, то на п'ятий день визрівання ще залишилось від 89,1 до 94,8 % лактози від її вмісту після пресування, а на 20-й день визрівання, за винятком бринзи з овечого молока, 14,8...26,1 %. В овечому молоці цей залишок складав 7,1 %.

Таблиця 1 – Вміст вуглеводів у сирній масі до пресування, мг/100 г ($M \pm m$, $n=3$)

Бринза	Вміст лактози, мг/100 г	Вміст галактози, мг/100 г
Контроль	1008,64 $\pm$ 10,25	24,85 $\pm$ 0,23
№ 1	1039,52 $\pm$ 12,11	32,20 $\pm$ 0,29***
№ 2	862,55 $\pm$ 9,37***	45,62 $\pm$ 0,41***
№ 3	1513,43 $\pm$ 12,92***	144,94 $\pm$ 1,21***
№ 4	1237,41 $\pm$ 15,22***	124,20 $\pm$ 1,05***
№ 5	1193,14 $\pm$ 16,48***	43,02 $\pm$ 0,54***

Примітка (тут і в наступних таблицях): К – контроль; № 1 – бринза, виготовлена з коров'ячого молока; № 2 – овеча бринза; № 3 – козина бринза; № 4 – бринза, виготовлена із суміші коров'ячого і овечого молока (1:1); № 5 – бринза, виготовлена із суміші коров'ячого і козиного молока (1:1).

* різниця вірогідна порівняно з контролем: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Таблиця 2 – Вміст вуглеводів у сирній масі після пресування, мг/100 г ($M \pm m$, $n=3$)

Бринза	Вміст лактози, мг/100 г	Вміст галактози, мг/100 г
Контроль	885,42 $\pm$ 13,26	21,77 $\pm$ 0,34
№ 1	960,62 $\pm$ 14,56**	11,24 $\pm$ 0,22***
№ 2	730,59 $\pm$ 9,77***	43,04 $\pm$ 0,37***
№ 3	1282,21 $\pm$ 12,83***	120,14 $\pm$ 0,65***
№ 4	1057,62 $\pm$ 19,45**	101,17 $\pm$ 0,46***
№ 5	1011,14 $\pm$ 10,15**	10,77 $\pm$ 0,20***

Таблиця 3 – Вміст вуглеводів у бринзі впродовж визрівання 5 діб, мг/100 г ($M \pm m$, $n=3$)

Бринза	Вміст лактози, мг/100 г	Вміст галактози, мг/100 г
Контроль	789,14 $\pm$ 4,15	2,74 $\pm$ 0,04
№ 1	870,31 $\pm$ 12,35**	5,88 $\pm$ 0,03***
№ 2	706,38 $\pm$ 3,20***	7,34 $\pm$ 0,05***
№ 3	1200,87 $\pm$ 15,84***	22,22 $\pm$ 0,09***
№ 4	998,82 $\pm$ 14,72***	19,99 $\pm$ 0,07***
№ 5	959,14 $\pm$ 9,78***	2,55 $\pm$ 0,02**

Таблиця 4 – Вміст вуглеводів у бринзі впродовж визрівання 20 діб, мг/100 г ($M \pm m$, $n=3$)

Бринза	Вміст лактози, мг/100 г	Вміст галактози, мг/100 г	Залишок незбродженої лактози, % до початкової точки ¹
Контроль	496,18 $\pm$ 3,44	0	49,19
№ 1	251,47 $\pm$ 11,72***	0	12,96
№ 2	51,66 $\pm$ 0,97***	0	5,98
№ 3	191,10 $\pm$ 15,07***	0	12,63
№ 4	157,02 $\pm$ 12,20***	0	12,68
№ 5	155,07 $\pm$ 9,01***	0	12,99

Примітка: ¹ – за початкову точку взято вміст вуглеводів у сирній масі до початку пресування.

Порівнюючи кількості незбродженої лактози в кінці визрівання бринзи із наявністю її в сирній масі до пресування (табл. 4), слід відзначити, що в контрольній групі залишилось незбродженої лактози 49,19 %, в дослідних сирах – у межах 12,6...12,9 %. Виняток становила бринза з овечого молока, в якій залишок незбродженої лактози складав близько 6 %, що є свідченням інтенсивнішого розвитку заквашувальної мікрофлори за цих умов.

Що стосується галактози, яка утворюється в результаті ферментативного розщеплення лактози, то вона виявлена в зразках бринзи до і після пресування та на 5 добу визрівання. Встановлено, якщо в період до і після пресування вміст галактози в сирній масі мало змінювався, то на 5 добу визрівання виявились незначні кількості цього вуглеводу. Це свідчить про майже завершене зброджування галактози в бринзі на цей час.

Варто відзначити, що в міру проникнення кухонної солі у сирі створюються інгібуючі умови для молочнокислої мікрофлори, а отже, і молочнокислого процесу, що відображається на інтенсивності зброджування молочного цукру.

Фізико-хімічний склад бринзи «Прикарпатська», виготовленої з молока різних видів тварин, наведено в табл. 5.

Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники бринзи «Прикарпатська», виготовленої з молока різних видів тварин ($M \pm m$, $n=5$)

Вид сиру	Показники				
	Масова частка жиру в сухому залишку, %	Масова частка води, %	Масова частка солі, %	Вміст білка, %	pH, одиниць
№ 1	49,9 $\pm$ 0,4	51,9 $\pm$ 0,3	4,9 $\pm$ 0,1	17,81 $\pm$ 0,2	5,25 $\pm$ 0,02
№ 2	51,1 $\pm$ 0,4	52,0 $\pm$ 0,3	5,0 $\pm$ 0,1	19,05 $\pm$ 0,2	5,31 $\pm$ 0,03
№ 3	49,8 $\pm$ 0,4	51,7 $\pm$ 0,3	4,9 $\pm$ 0,2	18,32 $\pm$ 0,2	5,29 $\pm$ 0,02
№ 4	50,4 $\pm$ 0,3	51,9 $\pm$ 0,2	4,9 $\pm$ 0,1	18,50 $\pm$ 0,1	5,28 $\pm$ 0,02
№ 5	50,1 $\pm$ 0,2	51,8 $\pm$ 0,2	4,9 $\pm$ 0,1	18,05 $\pm$ 0,2	5,26 $\pm$ 0,02

З одержаних даних випливає, що показники якості дослідних зразків бринзи були в межах величин, передбачених стандартом. Виходячи з аналізу результатів, представлених у табл. 5, бринза «Прикарпатська» містить у середньому 5 % кухонної солі. Масова частка жиру в сухих речовинах готового продукту – 49,9...51,1 %, вміст води – 51,7...52,0 %, pH 5,26...5,31 одиниць, що не виходить за межі величин, передбачених стандартом.

За результатами органолептичної оцінки, фізико-хімічних та біохімічних показників встановлено, що соління і визрівання бринзи у розсолі з концентрацією солі 22...24 % в перші 5 діб визрівання і 14...15 % впродовж наступних 15 діб визрівання забезпечує високі якісні показники готових продуктів. Умови, що складаються в сирній масі під впливом вказаного режиму соління, є сприятливими для молочнокислого бродіння. В дослідних зразках бринзи, виготовленої за вдосконаленою технологією, залишок незбродженої лактози був у порівнянні з контролем меншим для бринзи з коров'ячого молока у 1,97 разу, для брин-

зи з овечого молока у 9,6 разу, з козиного молока у 2,6 разу і для сумішей з коров'ячого та овечого і коров'ячого та козиного молока у 3,2 разу.

Виконаний обсяг досліджень дозволив зробити висновок, що використання запропонованої нами технології виготовлення бринзи із коров'ячого, овечого, козиного молока та їх сумішей, а також підвищеної концентрації розсолу прискорює процес визрівання бринзи, що підтверджується посиленням збродження лактози у порівнянні з традиційною технологією, яка передбачена стандартом.

Література

1. Guven, M. Influence of salt concentration on the characteristic of Beyaz cheese, a Turkish white-brined cheese [Text] / M. Guven, S. Yerlikaya, A. A. Hayaloglu // Lait. – 2006. – vol. 86. – P. 73–81.
2. Kaya, S. The effect of salt concentration on rancidity in Gaziantep cheese [Text] / S. Kaya, A. Kaya, M. D. Oner // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1999. – vol. 79. – P. 213–219.
3. Крусъ, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов [Текст] / Крусъ Г. Н., Шалыгина А. М., Волокитина З. В. – М. : Колос, 2000. – 300 с. – ISBN 5-9532-0020-X.
4. Деклараційний патент на корисну модель № 53999, Україна, МПК (2006.01) A23C 19/02, 19/082 [Текст] Галух Б. І., Дроник Г. В. Спосіб виготовлення розсолного сиру «Бринза Прикарпатська». Заявл. 19.04.2010. Опубл. 25.10.2010. Бюл. № 20.
5. Бринза гуцульська. Технічні умови : РСТ УССР 1602 – 82. [Текст] – На заміну РСТ УССР 1602-74 – [Чинний від 01-01-09] – К.: Держспоживстандарт України. – 12 с.
6. Горбатова, К. К., Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 352 с.

УДК 664.346

РАЗРАБОТКА СПРЕДОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Шавковская О.А., Бабодей В.Н, Голубева В.С., Пчельникова А.В.
 РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
 по продовольствию», г. Минск

В статье приведены данные о разработке эмульсионных жировых продуктов, оптимизированных по жирнокислотному составу и обогащенных различными физиологически функциональными ингредиентами.

На базе предложенной жировой основы авторами разработаны функциональные масложировые продукты для геродиетического питания – спреды, обогащенные инулином, ликопином, витаминным премиксом ACD₃ и натуральным медом. Также разработана линейка новых видов масложировых продуктов повышенной пищевой ценности – продуктов бутербродных, характеризующихся сбалансированным жирнокислотным составом, повышенным содержанием белка и микроэлементов (Ca, P, K, Mg).

The article presents data on the development of fat emulsion products optimized on fatty acids composition and fortified of physiologically functional ingredients.

On the basis of the proposed fat base functional oil and fat products for food of elderly people such as spreads enriched with inulin, lycopene, vitamin premix ACD₃ and natural honey are developed. Also authors developed a range of new types of oil and fat products increased nutritional value are sandwich products with balanced fatty acid composition, higher content of protein and minerals (Ca, P, K, Mg).

Ключевые слова: спред, физиологически функциональные ингредиенты, сбалансированный жирнокислотный состав.

Питание является важнейшим фактором, определяющим здоровье человека. Рациональное питание следует рассматривать как одну из главных составных частей здорового образа жизни, как средство алиментарной профилактики распространённых заболеваний и продления активного периода жизнедеятельности [1, 2, 3].

Современные представления о рациональном питании получили выражение в концепции сбалансированного питания, разработанной под руководством академика А.А. Покровского, согласно которой обеспечение нормальной жизнедеятельности организма возможно только при условии снабжения его достаточным количеством энергии, белка и соблюдения строго определенных соотношений между многими пищевыми и биологически активными веществами – аминокислотами, жирными кислотами, мине-

ральными веществами, витаминами и др. Особое значение придается сбалансированности незаменимых, так называемых эссенциальных веществ, не синтезируемых в организме человека или синтезируемых с недостаточной скоростью или в ограниченном количестве [1].

Сегодня продукты, обладающие повышенной пищевой ценностью, не только имеют большое значение, но и приобретают все большую популярность среди широких слоев населения.

Целью данной работы являлось разработать спреды повышенной пищевой ценности, в том числе гериодической направленности.

В настоящее время с точки зрения физиологической ценности к масложировым продуктам, в частности к спредам, выдвигаются определенные требования – это сбалансированный жирнокислотный состав и минимизированный уровень содержания холестерина и трансизомеров. В соответствии с последними рекомендациями диетологов и нутрициологов жиры должны составлять не более 30 % от общей калорийности рациона питания человека, из которых не более 10 % – это насыщенные жирные кислоты, не менее 10 % должно приходиться на мононенасыщенные и 10 % – полиненасыщенные жирные кислоты (НЖК : МНЖК : ПНЖК – 1 : 1 : 1). При этом соотношение между эссенциальными ПНЖК семейства ω -6 (линолевая) и семейства ω -3 (линоленовая) для здоровых людей должно составлять от 10 : 1 до 12 : 1. В зависимости от возраста и состояния здоровья человека это соотношение существенно меняется. В лечебно-профилактических целях соотношение ω -6 к ω -3 должно составлять от 5 : 1 до 3 : 1, или даже 2 : 1 [4]. Люди пожилого возраста (60-74 года) нуждаются в повышенном потреблении ПНЖК семейства ω -3 и для них оптимальное соотношение ω -6 к ω -3 также составляет от 5 : 1 до 3 : 1. При старении снижается интенсивность обменных процессов, которые являются основой жизнедеятельности организма, что имеет огромное влияние на развитие дегенеративных болезней (сердечные болезни, ослабление иммунного отклика и общее понижение жизнеспособности). Вследствие этого для лиц пожилого возраста важно не только повышенное потребление ПНЖК, но и других физиологически функциональных ингредиентов, таких как витамины и микроэлементы.

Объектом обогащения нами выбраны растительно-сливочные спреды, в составе жировой основы которых преобладают растительные масла, что позволяет оптимизировать жирнокислотный состав продукта, снизить содержание холестерина и трансизомеров, а также обогатить готовое изделие жирорастворимыми функциональными добавками.

Для оптимизации жирнокислотного состава спредов в качестве жидкой фракции жировой основы нами были выбраны следующие растительные масла: рапсовое рафинированное дезодорированное, подсолнечное нерафинированное вымороженное и льняное пищевое. Был изучен жирнокислотный состав исходных растительных масел, который представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Жирнокислотный состав растительных масел

Основные жирные кислоты	Содержание жирных кислот, %		
	подсолнечное масло нерафинированное	рапсовое масло рафинированное, дезодорированное	льняное масло нерафинированное
Пальмитиновая	6,40	5,60	4,70
Стеариновая	3,60	2,49	4,60
Олеиновая	25,80	47,00	19,50
Линолевая (ω -6)	63,00	36,00	14,00
α -Линоленовая (ω -3)	0,20	5,00	57,00
Арахидоновая	0,23	0,43	0,16
Эруковая	0,01	0,87	0,02

Как видно из таблицы 1, выбранные подсолнечное и рапсовое масла являются источником линолевой (ω -6) кислоты, а льняное масло – источником α -линоленовой (ω -3) кислоты. Для разработки купажа с оптимальным соотношением ω -6 : ω -3 жирных кислот, равным 4:1, был применен метод линейного программирования [5], с использованием уравнения (1):

$$\delta = \frac{Ax + By + Cz}{x + y + z} \quad (1)$$

где А, В, С – доля ω -3 и ω -6 жирных кислот в растительном масле;

х – количество подсолнечного масла в купаже, кг;

у – количество рапсового масла в купаже, кг;

z – количество льняного масла в купаже, кг;

δ – количество жирной кислоты.

На основании проведенных расчетов был разработан купаж с соотношением растительных масел – рапсовое : подсолнечное : льняное, равным соответственно 80:10:10. Методом газожидкостной хроматографии было установлено фактическое содержание ω -3 и ω -6 жирных кислот в разработанном купаже, которое составило 37,28 % линолевой (ω -6) кислоты и 9,24 % α -линоленовой (ω -3) кислоты, что соответствует их оптимальному соотношению 4:1.

Предлагаемый состав купажа растительных масел не только сбалансирован по жирнокислотному составу, но и обладает мягким и приятным вкусом с легким оттенком запаха льняного масла.

С органолептической точки зрения спреда воспринимаются потребителем как «заменитель» сливочного масла и требования к их структурно-механическим характеристикам и консистенции являются такими же. Поэтому одним из основных этапов разработки жировой основы спредов является разработка твердой фракции жировой фазы. В качестве основного жирового сырья использовали саломас марки М 3-1, кокосовое и пальмовое масла, а также сливочное масло в количестве 15 % от массы жировой фазы спреда. Саломас марки М 3-1 выполняет роль «каркаса», обеспечивая необходимую консистенцию и товарный вид продукта при температуре 25-30 °С. Использование кокосового и пальмового масел позволяет придать спредам пластичность и хорошую намазываемость при температуре 10 °С, способность удерживать форму при 20 °С и отсутствие салостого привкуса при 35 °С.

Основной технологический прием конструирования жировой основы спреда – смешивание отдельных видов твердых и жидких масел и жиров, что позволяет достичь требуемых реологических свойств спреда. Оптимальное соотношение жидкой и твердой фракции составило соответственно 1:3.

Косвенной характеристикой реологических свойств спреда является содержание твердых триглицеридов (ТТГ) в жировой основе в интервале температур (10-35 °С), которое определяли методом ядерно-магнитного резонанса на приборе Minispec mq. Данные по содержанию ТТГ в жировой основе приведены в таблице 2. В качестве контрольных образцов были выбраны сливочное масло и усредненные показатели содержания ТТГ в жировой основе спредов импортного производства, наиболее распространенных в торговой сети Республики Беларусь.

Таблица 2 – Содержание ТТГ в жировой основе сливочного масла и спредов

Название	Содержание ТТГ, %, при температуре, °С			
	10	20	30	35
Сливочное масло (контроль)	40,85	15,45	3,76	—
Жировая основа импортного аналога (контроль)	20-30	больше 5,0	1,5-5,0	не более 0,5
Жировая основа	30,11	6,67	1,49	0,13

Как видно из таблицы 2, разработанная жировая основа позволяет продукту оставаться твердым в интервале температур от 10 до 30 °С, при этом благодаря высокой пластичности, в данном интервале температур, спред будет деформироваться при незначительном прикладываемом усилии, что позволит его легко намазывать.

Необходимо отметить, что предложенная жировая основа позволяет получить готовый продукт с содержанием холестерина и трансизомеров значительно ниже, чем в сливочном масле. Так, расчетное содержание холестерина в разработанных образцах спредов составляет 20,7 мг (40 %-ной жирности) и 22,7 мг (60 %-ной жирности) на 100 г готового продукта, что на 88,5 и 87,4 % соответственно меньше, чем в сливочном масле (175-180 мг/100 г). Содержание трансизомеров жирных кислот в спредах составило от 1,6 до 2,3 %, что соответствует требованиям, установленным в ТНПА на данный вид масложировой продукции (не более 8,0 %) и не превышает минимального содержания трансизомеров в сливочном масле (4 %).

С целью обогащения спредов пищевым волокном в рецептуры был введен инулин в количестве 10 г на 100 г продукта, что составляет ½ суточной потребности. Инулин – растворимое пищевое волокно, обладает пребиотическими свойствами и стимулирует рост и активность бифидо- и лактобактерий, повышает всасывание витаминов и минералов в толстой кишке (особенно Ca, Mg, Zn, Cu, Fe и P), снижает риск развития остеопороза и атеросклеротических изменений в сердечнососудистой системе [6]. С другой стороны, инулин обладает и технологическими свойствами – обеспечивает мягкий вкус и жироподобную текстуру продукта.

Еще одним интересным и перспективным направлением при разработке спредов геродиетической направленности является обогащение их ликопином. Ликопин – это вещество из группы каротиноидов (ациклический изомер β -каротина), которое обладает ярко выраженными антиоксидантными свойствами, т.е. предотвращает повреждение клеток свободными радикалами, замедляет процесс старения, повышает иммунитет, уменьшает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Ликопин вводили в рецептуру спреда

«Огонек» в виде 10 %-ного масляного раствора в количестве, обеспечивающем 10 % его суточной потребности.

Актуальным при создании продуктов геродиетической направленности является обогащение их витаминами и минеральными веществами, т.к. в процессе старения организма снижается интенсивность всех основных этапов метаболизма витаминов и их влияние на биохимические процессы, кроме того снижается всасывание микронутриентов в желудочно-кишечном тракте и развивается их возрастной дефицит. Обогащение витаминами и минеральными веществами можно осуществлять двумя путями – введение в рецептуру спредов витаминно-минеральных премиксов и использование сырьевых ингредиентов, которые являются природными источниками микронутриентов.

Специалистами научно-практического центра были разработаны рецептуры спредов «Витаминный» и «Медовый». Спред «Витаминный» обогащен витаминами А и С, которые принимают участие в окислительно-восстановительных реакциях, способствуют укреплению иммунитета, а также витамином D₃, который участвует в регулировании артериального давления, обмена кальция и фосфора в организме пожилых людей. Содержание витаминов в разовой порции спреда (30 г) составляет: А – 17,4 %, D₃ – 51 %, С – 15,8 % от их суточной потребности.

В рецептуру спреда «Медовый» в качестве функционального ингредиента был введен натуральный мед в количестве 12 % от массы готового продукта, что позволило обогатить продукт витаминами (группы В, С, Е, Н, К и провитамином А), пантотеновой и фолиевой кислотами, биологически активными добавками, обладающими антиоксидантными и антибактериальными свойствами.

Также нами разработана линейка продуктов бутербродных повышенной пищевой ценности оригинальной вкусовой направленности:

- продукт бутербродный «Сальце» укроп с чесноком (72 % жирности);
- продукт бутербродный «Сальце» томат-базилик (72 % жирности);
- продукт бутербродный «Сальце» по-венгерски (72 % жирности);
- продукт бутербродный «Аппетитный» со вкусом сметаны и грибов (50 % жирности);
- продукт бутербродный «Арахисовый» (45 % жирности).

Основу рецептурных составов продуктов бутербродных «Сальце» составляют жировые композиции с использованием рапсового масла и топленого свиного жира. При составлении жировых композиций учтены физико-химические свойства жирового сырья, определяющие консистенцию и пластичность готового продукта. Было выбрано соотношение рапсовое масло : свиной жир – 1:1, что позволило получить с одной стороны, готовый продукт, обладающий пластичной консистенцией при температуре +4 °С и сохраняющий форму при комнатной температуре (рисунок 1), с другой – продукцию со сбалансированным жирнокислотным составом. Соотношение между насыщенными (НЖК), мононенасыщенными (МНЖК) и полиненасыщенными жирными (ПНЖК) кислотами в разработанных рецептурах наиболее приближено к их оптимальному соотношению:

$$\text{НЖК} : \text{МНЖК} : \text{ПНЖК} = 1,2 : 1,7 : 1$$

Кроме того, в результате конструирования жировой основы продуктов бутербродных «Сальце» на основе рапсового масла и свиного жира соотношение между линолевой ω -6 и линоленовой ω -3 ПНЖК является рекомендуемым в лечебно-профилактических целях и составляет: ω -6 : ω -3 – 4 : 1.

Основу рецептурного состава продуктов бутербродных «Арахисовый» и «Аппетитный» со вкусом сметаны и грибов составляют жировые композиции с использованием рапсового, пальмового и кокосового масел. В качестве структурирующего агента в рецептуры введен саломас марки 3-1. Соотношение кокосового масла к пальмовому составляет 1:3, что обеспечивает пластичную консистенцию продукта при извлечении из холодильника, а отсутствие твердой фазы при температуре 35 °С – легкоплавкость продукта и хорошие органолептические свойства, о чем свидетельствуют кривые плавления данной смеси масел в сравнении со сливочным маслом (рисунок 1).

Продукты бутербродные «Арахисовый» и «Аппетитный» со вкусом сметаны и грибов характеризуются повышенным содержанием белка и микроэлементов (Са, Р, К, Mg) в сравнении со стандартными рецептурами растительно-жировых спредов (таблица 3). Повышенное содержание данных физиологически значимых компонентов обеспечивается за счет дополнительного введения в рецептуру сухого молока и сухой молочной сыворотки, а в случае продукта бутербродного «Арахисовый» еще и введением арахисовой пасты.

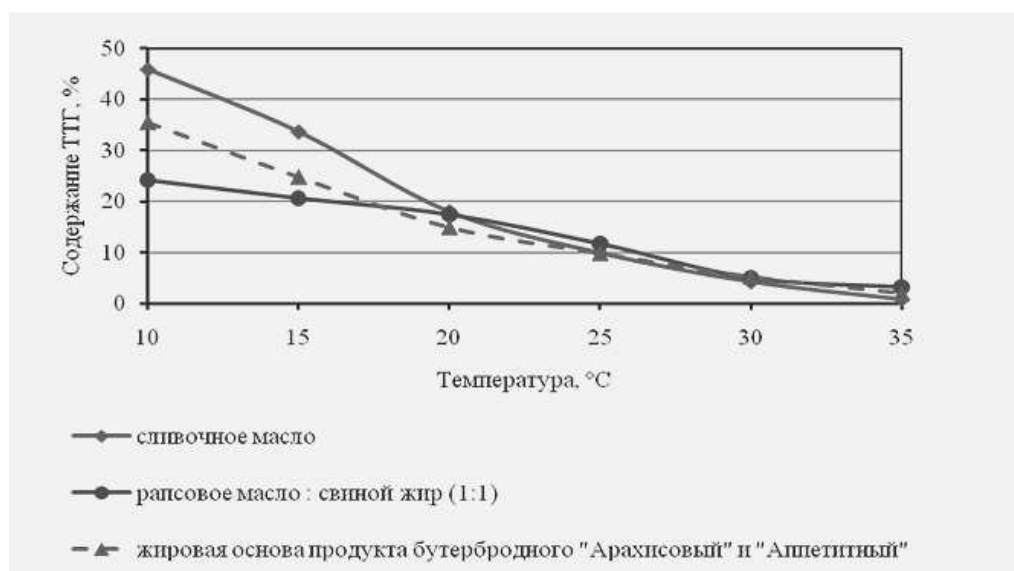


Рис. 1 – Кривые плавления жировой основы продуктов бутербродных

Таблица 3 – Содержание белка и микроэлементов в продуктах бутербродных «Арахисовый» и «Апетитивный» со вкусом сметаны и грибов

Наименование показателя		Общий белок, г	Ca, мг	K, мг	P, мг	Mg, мг
Суточная потребность		73	800	2500	1200	400
Продукт бутербродный «Арахисовый»	в 100 г продукта	5,9	56,0	285,0	126,0	52,7
	% от суточной потребности в 100 г продукта	8,1	7,0	11,4	10,5	13,2
Продукт бутербродный «Апетитивный» со вкусом сметаны и грибов	в 100 г продукта	2,2	101,0	267,0	103,0	17,4
	% от суточной потребности в 100 г продукта	3,0	12,6	10,7	8,6	4,4
Содержание в 100 г растительно-жирового спреда		0,64	23,1	24,48	18,4	3,2

Следует отметить, что продукты бутербродные «Арахисовый» и «Апетитивный» со вкусом сметаны и грибов характеризуются еще и повышенным содержанием лактозы.

Лактоза (молочный сахар) – (от лат. lactos — кормлю молоком) является единственным низкомолекулярным углеводом животного происхождения и одним из трех основных компонентов молока (молочного сырья). Лактоза медленно расщепляется в кишечнике, ограничивает процессы брожения в нем, нормализует жизнедеятельность полезной кишечной микрофлоры. В медицинской практике лактоза (и ее производные) используется как слабительное. Лактоза в 6-7 раз менее сладкая, нежели сахар-рафинад. Она является стимулятором нервной системы, профилактическим и лечебным средством при сердечно-сосудистых заболеваниях. Усвояемость лактозы составляет 98 % (исключение составляет лактазная недостаточность). Это позволяет использовать лактозу и ее производные – глюкозо-галактозные сиропы, лактулозу, лактитол, лактобионовую кислоту и др. – для продуктов функционального питания (ПФП) и медицинских препаратов [7].

В традиционном растительно-жировом спреде, в рецептуру которого входит 2 % сухого обезжиренного молока, содержится около 1 % лактозы, в продукте бутербродном «Арахисовый» – 4,55 %, в продукте бутербродном «Апетитивный» со вкусом сметаны и грибов – 9,63 %, что в 4 и 9 раз соответственно больше, чем в растительно-жировом спреде по стандартной рецептуре.

Выводы

По результатам проведенных исследований разработаны рецептуры спредов для геродиетического и оздоровительного питания, которые соответствуют требованиям, предъявляемым к функциональным продуктам. Кроме того, разработаны рецептуры продуктов бутербродных повышенной пищевой ценности, которые позволят обеспечить потребность в микро- и макронутриентах различных групп населения. При этом в качестве обогащающих ингредиентов использованы только естественные источники физиологически значимых компонентов пищи.

Литература

1. Ипатова, Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев, В. А. Тутьян. – М.: ДеЛи Принт. – 2009. – 394 с.
2. Замбрицкий, О.Н. Гигиенические основы рационального питания. Оценка адекватности фактического питания: учебно-методическое пособие / О. Н. Замбрицкий, Н. Л. Бацукова; БГМУ. – Минск, 2006. – 20 с.
3. Коваль, А.В. Масложировые продукты как фактор профилактики неинфекционных заболеваний / А.В. Коваль, А. Е. Подрушняк // Масложировая индустрия: материалы XI международной конференции, Санкт-Петербург, 26-27 окт. 2011. – СПб., – 2011. – С. 138-141.
4. Лисицын, А.Н. Современные требования к масложировым продуктам / А.Н. Лисицын, Григорьева В.Н. // Масложировая индустрия: материалы XI международной конференции, Санкт-Петербург, 26-27 окт. 2011. – СПб., – 2011. – С. 6-11.
5. Николаева С.В. Применение метода линейного программирования для оптимизации смесей растительных масел / С.В. Николаева, Е.А. Ключина, Е.В. Грузинов, Т.В. Шлёнская // Масложировая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 23–24.
6. Арсеньева, Т.П., Баранова И.В. Основные вещества для обогащения продуктов питания / Т.П. Арсеньева, И.В. Баранова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 7.
7. Храмцов, А. Г. Феномен молочной сыворотки / А. Г. Храмцов – СПб.: Профессия. – 2011. – 802 с.

УДК 637.146.2

ОПРАЦЮВАННЯ УМОВ ПІДГОТОВКИ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ ДЛЯ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА

**Боднарчук О.В., канд. техн. наук, ст. наук. співр.
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ**

*Досліджено вплив мінеральних солей як стимуляторів росту на якість посівного матеріалу ароматоутворювальних лактококів *L. diacetylactis* і термофільних мікроорганізмів *S. thermophilus* L. *bulgaricus*. Визначено, що для забезпечення розвитку всіх представників закваски необхідно проводити спільне культивування за температури 34 °C.*

*Influence of mineral salts as growth factors on quality sowing material of mesophilic lactic acid bacteria of *L. diacetylactis* and thermophilic microorganisms of *S. thermophilus* of *L. bulgaricus* are investigated. Certainly, that for providing of development of all representatives of starter is it necessary to conduct general cultivation for temperatures 34°C.*

Ключові слова: інокулят молочнокислих мікроорганізмів, ароматоутворювальна здатність, діацетил, леткі органічні кислоти.

Розробка біотехнології бактеріальних препаратів базується на вивченні фізіологічних особливостей штамів та управлінні процесами їхнього культивування у спеціально підібраних поживних середовищах.

Для культивування мікроорганізмів велике значення, насамперед, має активність посівного матеріалу. Інокулят повинен володіти високою біохімічною активністю, забезпечувати високий вихід біомаси за короткий термін культивування. Тому під час виробництва бактеріальних препаратів особливу увагу приділяють підготуванню інокуляту заквашувальної мікрофлори. Використання якісного інокуляту дозволяє забезпечити біотехнологічний процес нагромадження клітин на належному рівні [1-2].

Для інтенсифікації життєдіяльності та досягнення високої урожайності клітин заквашувальних мікроорганізмів, їхньої ферментативної активності деякі дослідники пропонують використовувати для під-

готовки посівного матеріалу різні мінеральні солі. Зокрема, іони марганцю виконують захисну функцію, суть якої полягає в інактивації перекису водню. Крім того, марганець підвищує стійкість мікроорганізмів до зберігання. Іони міді входять в склад ряду ферментів, які сприяють утилізації глюкози для росту у розвитку мікроорганізмів [3-4].

Для підвищення продуктивності лактобактерій рекомендовано також вносити лимонну та оцтову кислоти, а також їхні солі. Вони прискорюють ріст заквашувальних мікроорганізмів і є необхідним субстратом для синтезу ароматоутворювальних сполук мікрофлорою закваски. За недостатньої кількості цитрату натрію у молоці процеси ароматоутворення, зокрема нагромадження діацетилю, гальмуються незалежно від рівня розвитку лактофлори.

Було встановлено, що додавання солей CaCl_2 і MgSO_4 активізує функцію ароматоутворення лактобактеріями. Зокрема, цитрати з іонами металів утворюють комплекси, внаслідок яких клітини отримують іони в доступнішій формі. У результаті спрощується проникненість цитратів через мембрани клітин. Відмічено позитивний вплив цих іонів на дію відповідних ферментів і на стимулювання метаболізму цитратів [5-6].

На якість заквашувальних культур великий вплив має температура та тривалість культивування. Відхилення від оптимальної температури культивування негативно позначаються на розвитку заквашувальної мікрофлори. Так, за низьких температур сквашування сповільнюється синтез молочної кислоти, а за підвищених – послаблюється утворення ароматичних речовин [7].

В Інституті продовольчих ресурсів розроблено для виробництва кисловершкового масла заквашувальну композицію, внесення якої передбачено на стадії формування структури продукту. Для надання специфічного кисломолочного смаку і аромату КВМ залучено термофільні кислотоутворювальні мікроорганізми та мезофільні ароматоутворювальні лактококи з високим рівнем енергії кислотоутворення та продукування смако-ароматичних речовин.

Враховуючи те, що новостворена заквашувальна композиція є полівидовою, до складу мікрофлори якої залучено групи лактобактерій зі взаємодоповнювальними властивостями, важливим для нарощування біомаси є забезпечення температурних умов, які задовольняли б розвиток усіх її складників під час спільного культивування у ростовому середовищі.

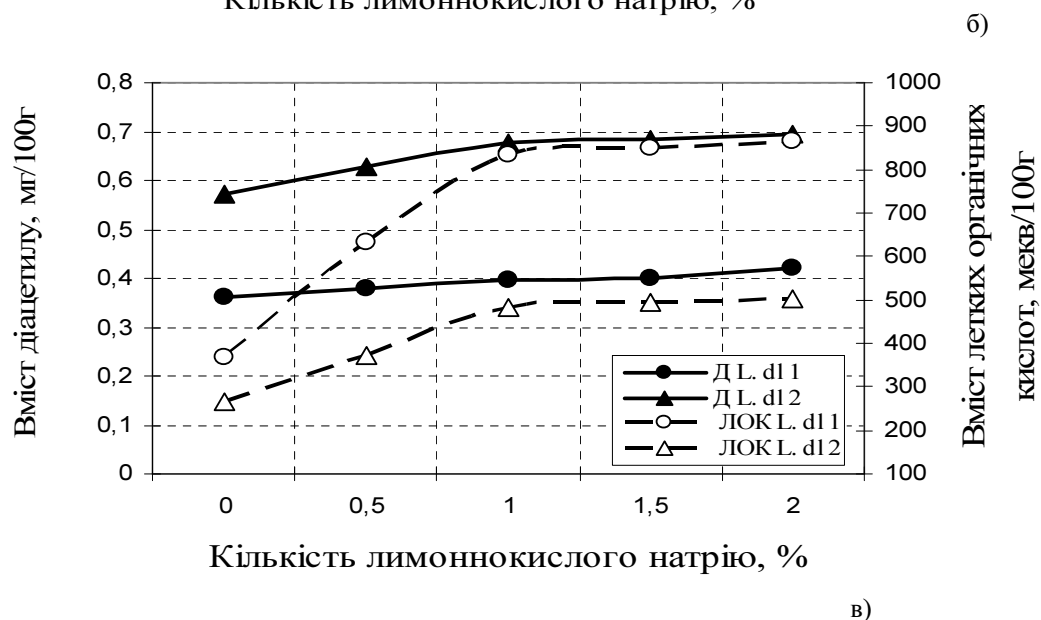
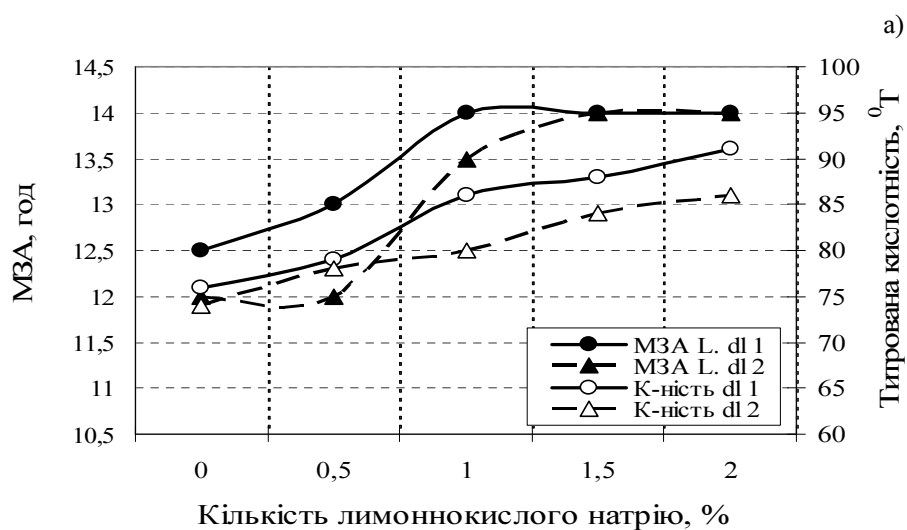
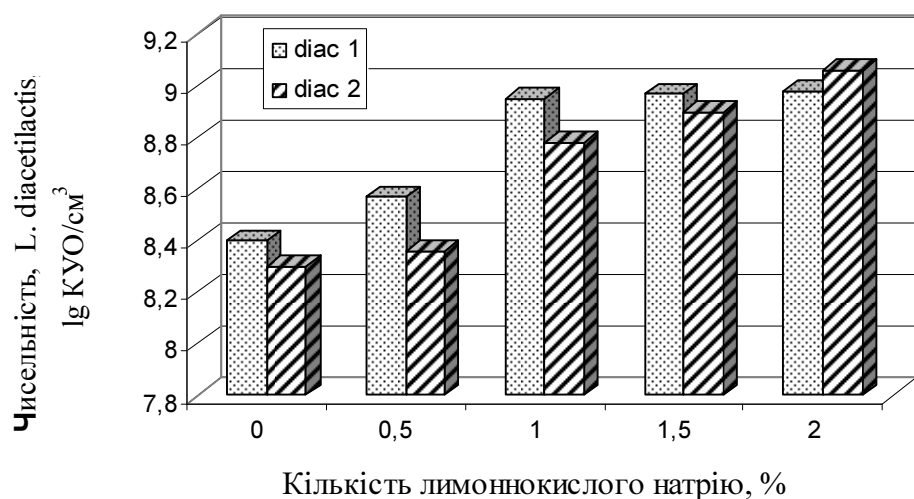
Метою роботи було дослідити вплив деяких стимуляторів росту на якість посівного матеріалу та вибору температурного режиму культивування для максимального нагромадження всіх представників бактеріальної композиції (як кислото-, так і ароматоутворювальних молочнокислих мікроорганізмів), що є необхідною умовою для отримання специфічних органолептичних характеристик, притаманних кисловершковому маслу.

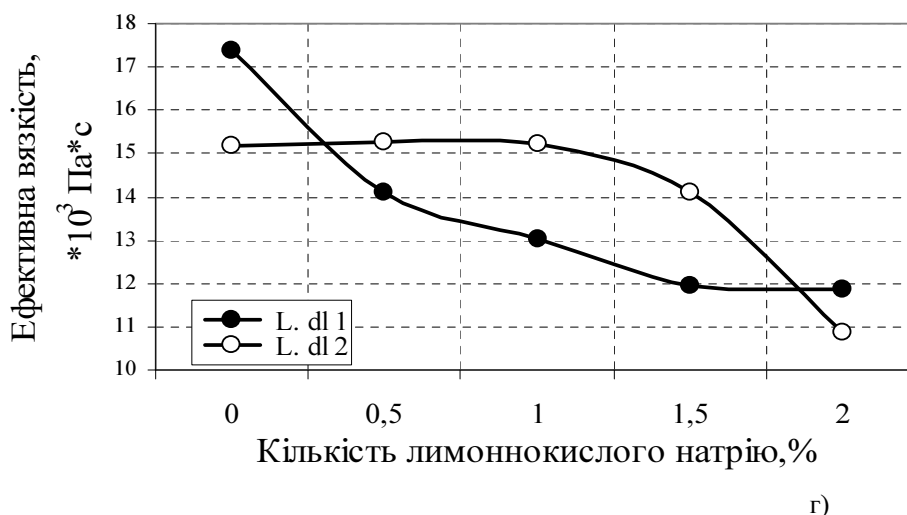
Прилади та матеріали. У роботі використовували молочнокислі мікроорганізми, що входять до новоствореної заквашувальної композиції для кисловершкового масла. Мікрофлора бактеріальної композиції представлена двома штамами мезофільних ароматоутворювальних лактококів *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis* та термофільними мікроорганізмами видів *Streptococcus thermophilus* та *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Основні фізико-хімічні, мікробіологічні та біохімічні характеристики окремих складників штамів бактеріальної композиції оцінювали після сквашування ними стерильного знежиреного молока та дозрівання утворених згустків за температури 10 °C.

Титровану кислотність кисломолочних згустків визначали у °T – за ГОСТ 3624-92; активну – потенціометрично; молокозсідальну активність – за часом утворення молочного згустку. Рівень утворення діацетилю і летких органічних кислот – після дистиляції з водяною парою [8]. Чисельність молочнокислої мікрофлори – згідно з ГОСТ 10444.11-89. Ефективну в'язкість молока, ферментованого заквашувальними культурами, визначали на ротаційному віскозиметрі «Rheotest II» із вимірювальною системою циліндр/циліндр (S/S1) для середніх в'язкостей. Повторюваність дослідів триразова.

Результати досліджень. Оскільки створювана бактеріальна культура повинна мати високі смако-ароматичні характеристики, то вважали за доцільне дослідити вплив лимоннокислого натрію на ростову та біохімічну активність посівного матеріалу *L. diacetylactis* як основного продуцента ароматичних компонентів.

Якість посівного матеріалу, отриманого шляхом сквашування знежиреного молока з додаванням різних концентрацій лимоннокислого натрію (0,5-2,0 %), було проаналізовано та порівняно за фізико-хімічними, біохімічними та мікробіологічними характеристиками інокуляту, отриманого без використання згаданої солі (контроль). Як свідчать отримані результати, додавання цитрату натрію спонукає до збільшення росту клітин ароматоутворювальних лактококів та, відповідно, підвищення біохімічної активності інокуляту, пов'язаної з ароматоутворенням (рис. 1). Як видно з рис. 1а, стрімкий ріст мезофільних лактококів спостерігали за внесення солі у кількості 0,5 % та 1 %, чисельність клітин зросла до $8,95\text{--}8,78 \lg \text{ КУО/см}^3$.





а) чисельність; б) молокозсідальна активність та титрова кислотність;
в) рівень смако-ароматичних речовин; г) ефективна в'язкість

Рис. 1. – Вплив лимоннокислого натрію на технологічні та біохімічні показники молочних згустків *L. diacetylactis*

Зі збільшенням цитрату натрію у молоці також зростає кислотність кисломолочних згустків (рис. 1б). Встановлено, що кислотність молока, ферментованого ароматоутворювальними лактококами *L. diacetylactis* 1 та 2, коливалася в межах від 79 °С до 91 °С та від 78 °С до 86 °С відповідно, тоді як у контролі було зафіксовано її значення 76-74 °С.

Збільшення концентрації цитрату натрію вище 1,0 % істотно не впливало на перебіг молочнокислого бродіння та, відповідно, нагромадження продуктів життєдіяльності мікроорганізмів. Так, кількість клітин лактобактерій зростала лише на 0,28 lg КУО/см³, а рівень діацетилю був у 1,1 разу вищим, ніж у варіанті з використанням 1% цитрату натрію. Подальше збільшення кількості лимоннокислого натрію до 2 %, хоча й давало змогу нагромадити максимальну кількість клітин, проте не приводило до істотного збільшення всіх аналізованих показників порівняно з його дією у кількості 1 %. Крім того, збільшення дози цитрату натрію, особливо у кількості 1-2 %, сповільнювало сквашування молока лактококами, хоча кислотність утворених кисломолочних згустків продовжувала зростати (рис. 1б). Слід зазначити, що використання цитрату натрію у різній концентрації мало неоднозначний вплив на показники ефективної в'язкості посівного матеріалу. У разі внесення солі більше як 1 % спостерігали зниження її величин.

Проведені дослідження показали, що додавання цитрату натрію у кількості 1 % давало змогу активізувати розвиток клітин у 1,1-1,2 рази та підвищити їхню енергію кислотоутворення на 16-20 °С у порівнянні з контрольними варіантами. При цьому досліджувані штами інтенсивніше синтезували смако-ароматичні сполуки. Зокрема, кількість діацетилю та летких органічних кислот для обох штамів *L. diacetylactis* зростала відповідно у 1,1-1,2 та 1,8-2,3 рази у порівнянні з контролем.

Отже, для підготування інокуляту ароматоутворювальних лактококів виду *L. diacetylactis* доцільним є внесення у підготовлене знежирене молоко 1% цитрату натрію. Рекомендована доза є достатньою для забезпечення їхнього активного росту, енергії кислотоутворення і нагромадження ароматичних речовин, які є вирішальними у формуванні смако-ароматичної композиції для КВМ.

Було встановлено коефіцієнт кореляції між фізико-хімічними показниками, рівнем нагромадження смако-ароматичних сполук, а також чисельністю ароматоутворювальних лактобактерій.

Статистична обробка фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних показників, що представлена в таблиці 1, демонструє доволі тісний кореляційний зв'язок між нагромадженням клітин мезофільних лактококів та їх синтезом смако-ароматичних сполук. Про це свідчать достатньо високі коефіцієнти кореляції ($r=0,92-0,97$).

Коефіцієнт кореляції між чисельністю лактобактерій та кислотністю сквашеного молока становив $r=0,95-0,97$. Варте уваги те, що від'ємні коефіцієнти кореляції між в'язкістю та всіма досліджуваними показниками свідчать про відсутність їх впливу на реологічні властивості кисломолочних згустків.

Основним завданням промислового використання мікроорганізмів є підтримання культури в активному стані.

Таблиця 1 – Кореляція між фізико-хімічними, мікробіологічними та біохімічними показниками

Показники, L. diac 1 L. diac 2	Чисель- ність	МЗА	Вміст діацетилу	Вміст летких орг. к-т	Ефек- тивна в'язкість	Титровна кислот- ність
Чисельність	—	<u>0,99*</u> 0,95	<u>0,93</u> 0,93	<u>0,97</u> 0,92	<u>-0,93</u> -0,75	<u>0,97</u> 0,95
Молокозсідаль-на активність	—	—	<u>0,92</u> 0,94	<u>0,98</u> 0,92	<u>-0,94</u> -0,78	<u>0,96</u> 0,91
Вміст діацетилу	—	—	—	<u>0,93</u> 0,99	<u>-0,93</u> -0,59	<u>0,98</u> 0,94
Вміст летких орг. кислот	—	—	—	—	<u>-0,98</u> -0,53	<u>0,94</u> 0,92
Ефективна в'язкість	—	—	—	—	—	<u>-0,92</u> -0,75

* у чисельнику – *L. diacetylactis* 1, у знаменнику – *L. diacetylactis* 2.

Щоб перевірити ефективність впливу стимуляторів росту на якість посівного матеріалу термофільних лактобактерій, залучених до складу заквашувальної композиції, культури культивували у знежиреному стерильному молоці з додаванням мінеральних солей у сумарній кількості 0,6%. Мінеральні солі готували роздільно у вигляді розчинів такого складу: 11,5% MgSO₄, 2,9% MnSO₄, 0,13% KJ, 0,05% CuSO₄. Молоко сквашували за оптимальної для розвитку термофільних лактобактерій температури 37 °C.

Технологічну оцінку впливу мінеральних солей проводили за скороченням часу сквашування (МЗА), зміною кількості бактерій та енергією кислотоутворення. Контрольний варіант не містив добавки мінеральних солей.

Отримані дані свідчать, що додавання мінеральних солей не дало очікуваних результатів. Вони справили мізерну стимулювальну дію на розвиток термофільного стрептокока та болгарської палички під час культивування у молоці (табл. 2).

Таблиця 2 – Вплив мінеральних солей на технологічні властивості інокуляту термофільних мікроорганізмів

Штами лактобактерій	Скорочення МЗА у порів- нянні з контро- лем, хв	Збільшення кис- лотності у порів- нянні з контро- лем, Δ°T	Зміна чисельності клітин у порівнянні з контролем, Δ lg КУО/см ³
<i>S. thermophilus</i>	10	4	+0,15
<i>L. bulgaricus</i>	20	4	+0,10

Зокрема, утворення кисломолочних згустків прискорювалося лише на 10-20 хв. із збільшенням кислотності згустків на 4 °T. При цьому не відбулося істотної активізації росту лактобактерій.

Подальша робота була спрямована на визначення впливу температурного режиму культивування на стабільність структури заквашувальної композиції.

Важливим аспектом у технології багатокомпонентних препаратів є забезпечення високої концентрації мікроорганізмів та збереження необхідного співвідношення між штамми наприкінці нагромадження біомаси.

Враховуючи те, що більшу частку (80%) у складі заквашувальної композиції становлять мезофільні лактококи, оптимальна температура росту яких – 30 °C, а термофільні мікроорганізми виду *S. thermophilus* та *L. bulgaricus* характеризуються вищим температурним оптимумом – 37 °C, було досліджено розвиток усіх представників бактеріальної композиції за різних температур (рис. 2).

За оптимальної температури для розвитку ароматоутворювальних бактерій *L. diacetylactis* нагромадилося клітин у кількості 7,8-7,9 lg КУО/см³. Культивування за температури 37 °C також давало змогу нагромадити значну кількість біомаси цих лактококів – чисельність клітин зменшилася лише на 8-9 % у порівнянні з вищезгаданою температурою. Ці втрати не є значними.

Що стосується термофільних стрептококів та болгарської палички, то зниження температури негативно позначалося на їхньому розвитку. Зокрема, за 30 °C чисельність термофільних лактобактерій зменшилась у 1,2 разу, а за 34 °C – у 1,1 разу відносно контролю.

Ці результати підтверджуються значеннями активної кислотності. Так, активна кислотність кисло-молочних згустків, сквашених окремими штатами лактобактерій, досягала максимального рівня за їхніх оптимальних температур росту.

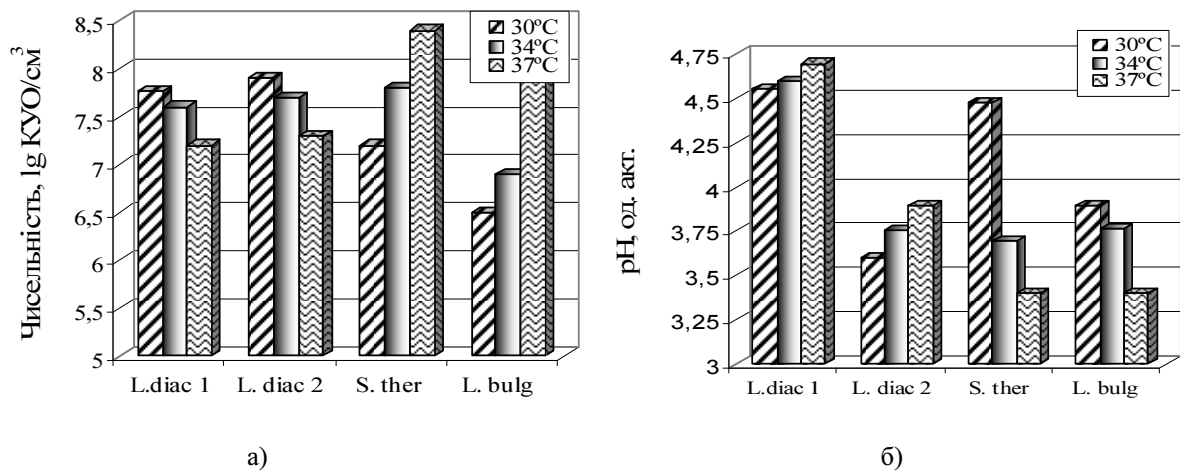


Рис. 2. – Вплив температури на розвиток складників заквашувальної композиції (а) та рівень рН утворених ними кисло-молочних згустків (б)

Проведені дослідження щодо впливу температури на розвиток окремих компонентів дали змогу зробити висновок, що всі складники заквашувальної композиції можна нарощувати як за температури 30 °С, так і 37 °С. Але враховуючи той факт, що основною функцією заквашувальної культури для КВМ є забезпечення бажаного рівня кислото- та ароматоутворення, оптимальною було визнано температуру культивування (34±1) °С. За цієї температури досягається узгоджений розвиток усіх складників заквашувальної культури та необхідний профіль біохімічної активності.

Таким чином, використання лимоннокислого натрію у кількості 1% поліпшує якість посівного матеріалу основних продуцентів аромату *L. diacetylactis* під час його підготовки, оскільки підвищує їхню ростову та біохімічну активність. Ефективним для нарощування біомаси для полівідової заквашувальної культури є температура культивування (34±1) °С.

Література

1. Коваленко Н.К. Биотехнология культивирования молочнокислых бактерий // Молочная промышленность. – 2002. – № 2. – С. 24–25.
2. Свириденко М.И. Получение активной и стабильной производственной закваски // Переработка молока. – 2011. – № 6. – С. 30–32.
3. Rushing N.B., Senn V.J. Effect of citric acid concentration on the formation of diacetyl by certain lactic acid bacteria. // Appl. Microbiol. – 1960. – Vol. 8, N.5. – P. 286–290.
4. Романчук И.О., Насырова Г.Ф., Кигель Н.Ф. Повышение выживаемости бактериальных культур в процессе производства лиофилизированных препаратов // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 10. – С. 63–65.
5. Ибрагимова А.В., Новотельнов Н.В. Влияние добавления лимонной кислоты на образование нейтральных карбонильных соединений молочнокислыми стрептококками. – В кн.: Совершенствование технологических процессов в молочной промышленности. Л.:Книга, 1974. – Т.1, ч. 2. – С. 22–24.
6. Pack M.V., Vedamuthu E.R., Sandine W.E., Elliker P.R., Leesment H. Effect of temperature on growth and diacetyl production by aroma bacteria in single-and mixed-strain lacung und stabilisierung des Diacetyls in Saureweckern // J.Dairy Sci. – 1968. – Vol. 51, N.4. – P. 515–516.
7. Инихов Г.С., Брио Н.П. Методы анализа молока и молочных продуктов. – М.: Пищев.пром., 1971. – С.132–133.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДА ЭКСТРАКЦИИ ЖИРА ИЗ МОЛОЧНО-ЖИРНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ЖИРА И ЕГО ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ

Перифанова-Немска, д-р, доцент, Власева Р., д-р, доцент, Иванова М., докторант,
Узунова Г., д-р, Стоянова М., д-р
Университет пищевых технологий, Пловдив, Болгария

Проведено сравнительное исследование двух методов экстрагирования жира из молочных эмульсий, обогащенных растительным маслом в различных количествах. Исследовано влияние метода на эффективность экстракции и на жирнокислотный (ЖК) состав экстрагированного жира. Использованы два метода экстракции: Bligh & Dyer (BD) и Schmidt-Bonzynsky-Ratzalaff (SBR). В обоих методах при низкой концентрации жира не наблюдается значительная разница в общем объеме экстрагированного жира. В эмульсии с высоким содержанием жира, количество экстрагированного жира ниже, по методу SBR. Количество ненасыщенных жирных кислот больше в низкожирной эмульсии при использовании метода BD – 3,6 %. Методом SBR экстрагируется больше насыщенных жирных кислот в эмульсии с низким содержанием жира. Не наблюдается разница в содержании жирных кислот жира, полученного из высокожирной эмульсии – 8 % при использовании обоих методов – BD и SBR. Полученные результаты показывают, что использованные методы оказывают влияние на эффективность экстракции жира и на жирнокислотный состав, в зависимости от содержания жира в эмульсии.

The influence of two methods of extraction on total oil contents and on there fatty acid composition in diary emulsions has been investigated. The last are enriched with vegetable oils in different quantity. Using the two methods Bligh & Dyer (BD) and Schmidt-Bonzynsky-Ratzalaff (SBR) there is not found significant difference in the quantity of extracted oil by low concentration of emulsion – 3,6 %. By high concentrated emulsions the total extracted oil is less by the SBR method. The quantity of unsaturated fatty acids is more in low fat emulsions, extracted by BD method. It is not observed difference in fatty acid composition of extracted oil from high concentrated emulsions by BD u SBR methods. The results show that the method of extraction influences on the effectiveness and on fatty acid composition, according to oil concentration in emulsions.

Ключевые слова: молочно-жировая эмульсия, экстракция, жирнокислотный состав.

Известно, что молочный жир характеризуется высоким содержанием насыщенных жирных кислот и определенным количеством холестерина в крови, что приводит к увеличению риска сердечнососудистых заболеваний, из-за увеличения холестерина в плазме и липопротеинов низкой плотности (ЛНП) [12]. Таким образом, большая часть современных исследований основана на поиске возможностей частичной или полной замены молочного жира маслами, богатыми омега жирными кислотами, которые улучшают ЖК состав и увеличивают полезность продуктов для здоровья [5, 6, 9, 14, 17]. Для включения таких масел применяются различные методы – с помощью гомогенизатора при определенном давлении или с использованием различных эмульгаторов [10, 13].

Для определения содержания жира в молоке и молочных продуктах, известны несколько методов [15]. Методы требуют использования различных растворителей, которые выбираются в зависимости от состава жира в продукте [2]. Известно, что растворитель влияет на результаты – содержание жиров и жирных кислот исследованного продукта [18].

Недостаточно исследовано влияние различных методов экстракции жира из молочно-жировых эмульсий, полученных из смеси молока и растительного масла с добавлением эмульгатора.

Цель настоящей работы – исследовать эффект двух методов экстракции жира из молочно-жировых (МЖ) эмульсий на количество извлеченного жира и на ЖК состав.

Материалы и методы. Для получения стабильной молочно-жировой эмульсии, использован глицеринмоностеарат (ГМС) в количестве 0,1 %. Для масляной фазы использовано кукурузное масло и молочной жир. Качественные характеристики масла предварительно исследованы авторами [1]. Для дисперсной фазы использовано обезжиренное молоко. Характеристики молока: массовая доля жира – 0,05 %, массовая доля сухого вещества – 8,5 %, массовая доля общего белка – 3,2 %.

Аппаратура. Лабораторный гомогенизатор Polytron ® PT45-80 компании Kinematika (Швейцария) с техническими характеристиками – 220V; 50Hz; 1600W; max 250s⁻¹, сушильный шкаф SLN 53 ECO и центрифуга оборотами 2500 min⁻¹.

Приготовление эмульсии: подготовлены два вида эмульсий с разным содержанием масляной фазы: кукурузное масло и молочный жир для эмульсии – 8 % и кукурузное масло и молочный жир для эмульсии – 3,6 %. Эмульгирование проведено путем смешивания двух фаз при постоянном перемешивании. Предварительно добавляется и эмульгатор DMS. Разница в температурах двух фаз перед смешиванием не превышает 5 °С. Для полного растворения ГМС в эмульсии, смеси нагревают до температуры 55 – 60 °С. Эмульгирование осуществляют лабораторным смесителем Polytron ® PT45-80, скорость – $150.s^{-1}$ в течение 5 мин [3, 7].

Используемые методы. Определение общего содержания жира обеих эмульсий сделано двумя способами – по методу Bligh и Deyer [4] и по методу Schmidt-Bonzynsky-Ratzalaff [8]. Приготовление метиловых эфиров жирных кислот проведено по методикам, описанным в ISO 5509:2000. Анализ метиловых эфиров жирных кислот проведен с помощью газовой хроматографии, ISO 5508:2000.

Исследования проведены в пятикратной повторяемости. Для математической обработки результатов использован Microsoft Excel 2003. Уровень достоверности $\alpha = 0,05$.

Результаты и обсуждение. Результаты, полученные в ходе лабораторного эксперимента, которые отражают общее количество жира в стандартизированной эмульсии, представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Количество жира в стандартизированных эмульсии по BD и SBR методам

Жир в стандартизированных эмульсиях %	Жир по методу Bligh и Deyer, %	Жир по методу Schmidt-Bonzynsky-Ratzalaff, %
3,6 %	$3,698 \pm 0,04$	$3,252 \pm 0,15$
8,0 %	$7,989 \pm 0,04$	$6,696 \pm 0,28$

Из приведенных данных видно, что по способу SBR, количество экстрагированного жира меньше, чем в стандартном образце. Разница этих значений больше при более высокой концентрации образца масла.

На рис.1 А – В представлены результаты, жирнокислотной композиции молочно-жировых смесей с содержанием жира 3,6 % экстрагированный методами BD и SBR:

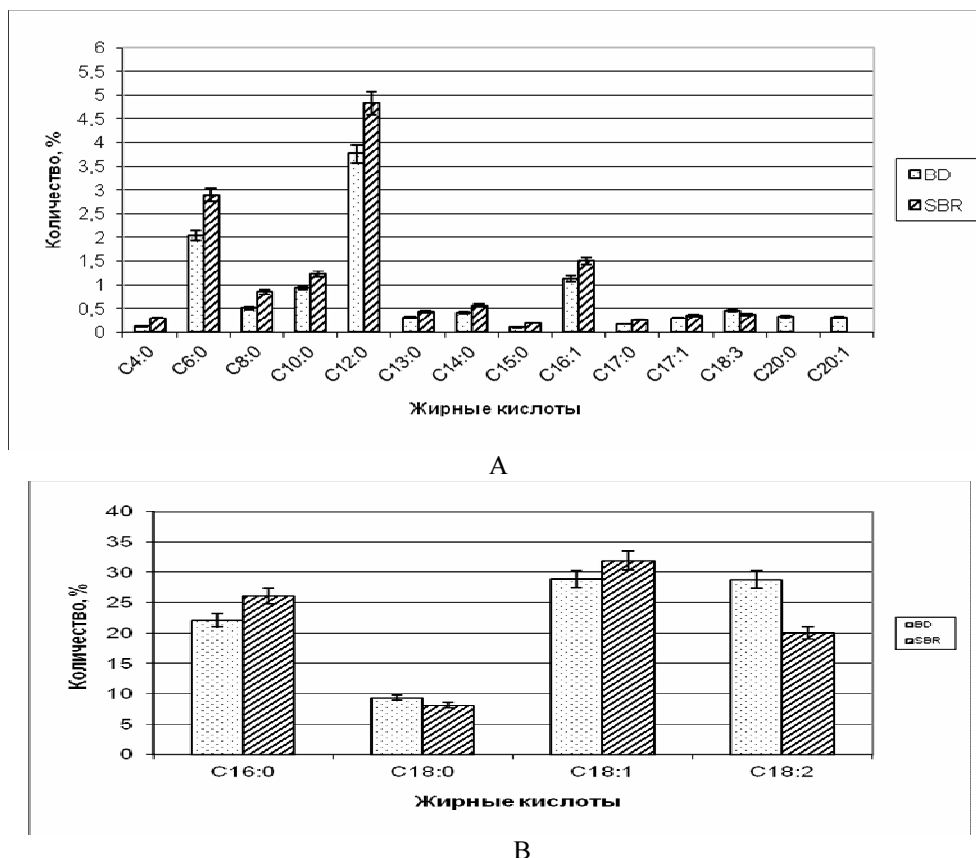


Рис. 1 – Жирнокислотный состав молочно-жировых смесей с содержанием жира 3,6 % экстрагированной методами BD и SBR

Значительная разница наблюдается в количестве линолевой кислоты (C 18:02). Ее содержание на 8 % ниже, используя метода SBR, чем при BD методе. Очевидно, что метод BD более полно извлекает полиненасыщенные жирные кислоты из эмульсии с низким содержанием жира – 3,6 % (рис. 1 В). Массовая доля низкомолекулярных насыщенных жирных кислот – C 4:0 до C 15:00, характерные для молочного жира, выше при SBR методе (рис.1 А), чем при BD. Значительная разница в количествах других насыщенных и ненасыщенных жирных кислот не наблюдается.

На рис.2 А и В представлены результаты жирнокислотного состава молочно-жировых смесей с содержанием жира 3,6 %, экстрагированных методами BD и SBR.

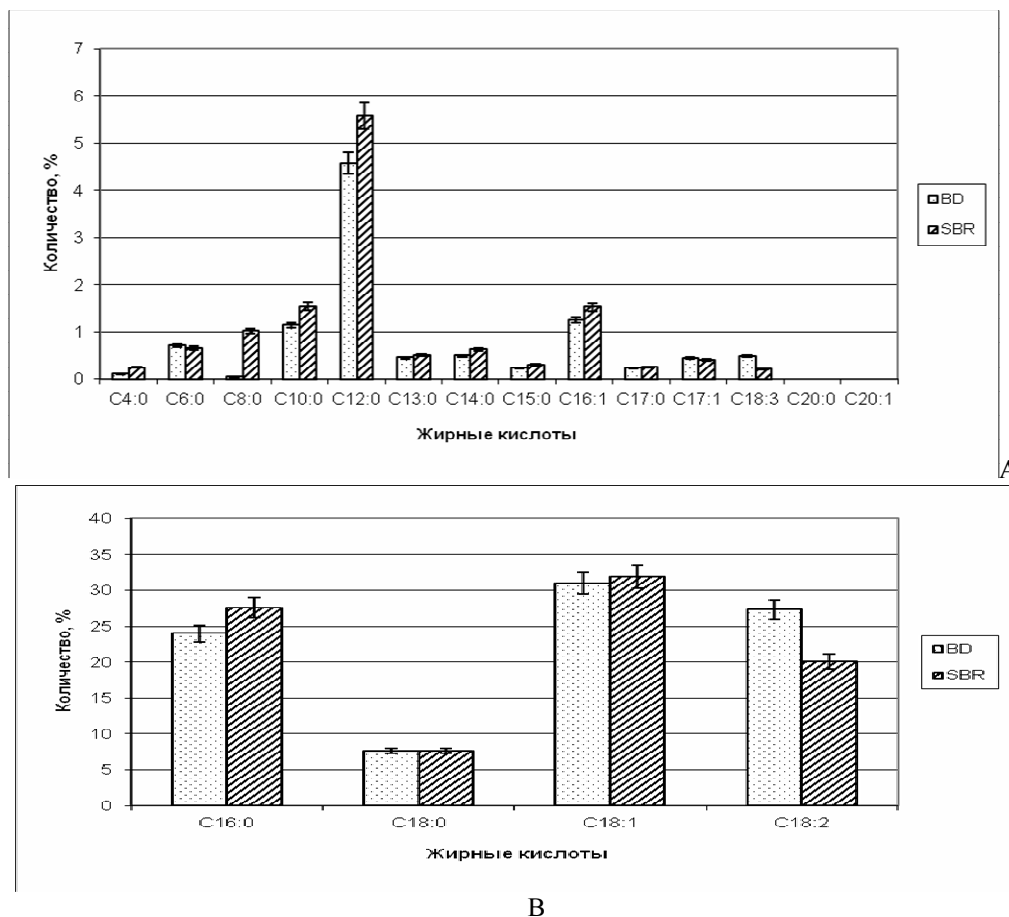


Рис 2 – МК профиль молочно-жировых смесей с содержанием жира 8 %, экстрагированный методами BD и SBR

Наблюдается тенденция – повышенное содержание линолевой и линоленовой жирных кислот, полученных методом BD, в сравнении с SBR (рис. 2 В). Процентное содержание жирных кислот короткой цепью при BD методе больше, чем при использовании SBR метод (рис. 2). Значительная разница в количествах других насыщенных и ненасыщенных жирных кислот не наблюдается.

Результаты, представленные на рис. 1 и рис. 2 – вариант эмульсии с 3,6 % и 8 % жиром, показывают, что количество незаменимых кислот – ω -6 линолевой (C18: 2) и ω -3 линоленовой кислоты (C18: 3) имеют одинаковые значения, несмотря на количество используемого жира и на метод экстракции.

Полученные результаты лабораторных исследований, отражающие общее количество жирных кислот в МЖ эмульсии – по степени насыщенности, представлены в табл. 2.

Не установлены различия в соотношении насыщенные / ненасыщенные МК для эмульсии с содержанием жира 8 % для обоих методов. В эмульсии с низким содержанием жира соотношение отличается и при обоих методах.

Содержание ненасыщенных жирных кислот выше в 3,6 %-ой эмульсии с использованием BD метода. В частности, эта разница наблюдается в полиненасыщенных ЖК. Разница в количестве мононенасыщенных ЖК в зависимости от добавляемого жира и метода экстракции не наблюдается.

Таблица 2 – Количество насыщенных и ненасыщенных ЖК в эмульсии с содержанием жира 3,6 % и 8 % , экстрагированных BD и SBR методами

Жирные кислоты	Метод Bligh и Deyer		Метод Schmidt Bonzynsky Ratzalaff	
	Количество ЖК в МЖ эмульсии – 3,6 %	Количество ЖК в МЖ эмульсий – 8 %	Количество ЖК в МЖ эмульсий – 3,6 %	Количество ЖК в МЖ эмульсий – 8 %
Насыщенные ЖК, %	40,20 ± 0,45	45,76 ± 0,45	50,87 ± 0,44	46,23 ± 0,19
Ненасыщенные ЖК, %	59,80 ± 0,45	54,24 ± 0,45	49,13 ± 0,44	53,77 ± 0,38
Мононенасыщенные ЖК, %	30,58 ± 1,48	33,82 ± 1,47	33,12 ± 0,18	33,38 ± 0,19
Полиненасыщенные ЖК, %	29,21 ± 1,02	20,42 ± 1,00	16,03 ± 0,19	19,65 ± 1,00

Заключение

1. Метод извлечения Bligh и Deyer дает более близкие результаты к фактическим количествам использованного растительного масла.

2. По методу Bligh и Deyer экстрагируется более высокое количество полиненасыщенных ЖК в эмульсии с низким содержанием жира – 3,6 %.

3. Методом SBR извлекаются больше насыщенных жирных кислот в эмульсии с низким содержанием жира по сравнению с использованием метода BD.

Литература

1. Иванова М., Р. Власева, М. Перифанова-Немска, П. Денев, Н. Петкова, (2012), Сравнителен анализ на състава и свойствата на растителни масла с цел влагане във функционални млечни продукти, сп. ХВП, бр. 3, 29-32.
2. Хаджийски Цв., (1987), Технология на производството на растителни масла, Пловдив.
3. Anonymus, (2008), Travaux pratiques intégré de pharmacie galénique, biopharmacie et pharmacochimie, SÉANCE 1 : ÉMULSIONS, 1-38.
4. Bligh, E. G. and W. J. Dyer, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911.
5. Blondeau N., S. M. Schneider, (2006), Les acides gras essentiels de la famille des oméga-3 et la santé de la mère et de l'enfant, Nutrition clinique et métabolisme 20 (2006) 68–72.
6. Bourre J.M., 2007, Dietary omega-3 fatty acids for women, Biomedicine & Pharmacotherapy 61: 105-112.
7. Dłużewska E., Panasiewicz M., Leszczyński K., (2004), Effect of gum Arabic and modified starch on stability of beverage emulsions, EJPAU 7(2), #10.
8. FIL-IDF Standard 5A. (1969). Determinazione del tenore in material grassa del fromaggio e dei fromaggi fusili. Norme FIL-IDF: definizioni, metodiche di analisi e di prelievo del latte e derivati, Vol. 1. Parma: La Nazionale.
9. Gogus U., C. Smith, 2010, n-3 Omega fatty acids: a review of current knowledge, International Journal of Food Science and Technology 2010, 45, 417–436.
10. Hasenhuettl G. L., R. W. Hartel, (2008), Food Emulsifiers and Their Applications, 195-224.
11. Jean L. Sebedio, Edward George Perkins, New trends in lipid and lipoprotein analyses, 1995, 319-320.
12. Jensen, R.G. (1992). Fatty acids in milk and dairy products, in Fatty Acids in Foods and Their Health Implications (C.-K. Chow, ed.), Marcel Dekker, New York, pp. 95–136.
13. Mc Clements David Julian, (1999), Food Emulsions – Principles, Practice and Techniques, 1-15.
14. Riediger N., R. A Othman, M. Suh, M. H. Moghadasian, 2008, A Systemic Review of the Roles of n-3 Fatty Acids in Health and Disease, J Am Diet Assoc. 2009;109:668-679.
15. Tonial I.B., Matsushita M., Souza N.E., Perini J.A., Morais D.R., Bani F.A., Visentainer J.V., (2009), Different lipid extraction methods on fatty acids composition in cow milk, Arch. Latinoam. Nutr., 2009, Mar.;59(1):78-81.
16. Yehuda S., 2003, Omega-6/Omega-3 Ratio and Brain-Related Functions, World Rev Nutr Diet. Basel, Karger, 2003, vol 92, pp 37–56.
17. Zangiabadi N., M. N. Ahrari, N. Nakhaee, 2007, The Effect of Omega-3 Fatty Acids on Nerve Conduction Velocity (NCV) and F-wave Latency in Patients with Diabetic polyneuropathy, American Journal of Pharmacology and Toxicology 2 (1): 1-3.
18. Wanasundara F. Sh., (2008), Food lipids, Chemistry, Nutrition and Biotechnology, , Chapter 5. Extraction and Analysis of Lipids.

БІЛКОВІ ГІДРОЛІЗАТИ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ ДІТЕЙ РАННЬОГО ВІКУ

Шаркова Н.О., канд. техн. наук, пров. наук. співр., Жукотський Е.К., ст. наук. співр.,
Авдєєва Л.Ю., д-р техн. наук, ст. наук. співр., Декуша Г.В. канд. техн. наук, ст. наук. співр.
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

Стаття присвячена особливостям вітчизняної технології сухих гіпоалергенних адаптованих сумішей з гідролізованим білком для дитячого харчування. Встановлено раціональне співвідношення білків тваринного та рослинного походження щодо наближення складу незамінних амінокислот суміші до жіночого молока. Медико-біологічні дослідження показали високу ефективність використання розробленого продукту для дітей грудного і раннього віку з проявами харчової алергії.

An article is devoted to the peculiarities of dried hypoallergenic adapted mixtures with hydrolyzed proteins for children's dietotherapy «Malyutka HA.» Selected the optimum ratio of animal and vegetable proteins of the composition as to essential amino acids of human milk. Biomedical studies have shown high therapeutic efficiency of the new product.

Ключові слова: білкові гідролізати, амінокислотний склад, гіпоалергенне харчування, медико-біологічні дослідження.

Жіноче молоко – унікальна речовина, що містить всі необхідні поживні речовини в оптимальному співвідношенні для нормального розвитку дитини. При створенні нових рецептур і технологій продуктів для харчування дітей раннього віку саме його склад приймають за еталон.

Одним із особливо важливих компонентів харчування є білок, який є незамінним фактором харчування та основою структурних елементів усіх клітин і тканин. За участю білків здійснюються всі найважливіші процеси організму. За рахунок споживання білків покривається 13...15 % добового раціону дитини. Жіноче молоко містить 0,9...1,1 % білка і належить до альбумінового типу, в якому вміст альбумінів та глобулінів становить 50...65 %. Основний білок сироватки – α -лактальбумін, його біологічна цінність пов'язана з високим вмістом найбільш дефіцитної амінокислоти – триптофану (до 7 %) і значним вмістом (понад 6 %) сірковмісної кислоти – цистеїну. Високий рівень засвоєння молока альбумінового типу обумовлений утворенням ніжного згустку, який швидко та повністю перетравлюється. Казеїн у жіночому молоці виявлено лише на 4...5 день лактації, і його вміст зростає поступово. Співвідношення сироваткових білків і казеїну в зрілому молоці становить 55:45 відповідно [1].

При складанні рецептур сумішей для штучного вигодовування дітей першого року життя виробники в якості білкового компонента використовують демінералізовані концентрати білків сироватки молока, казеїн, ізоляти соєвого білка або їх поєднання [2, 3]. Однак, в останні десятиліття у світі відмічається стійкий ріст алергічних захворювань саме до білків коров'ячого молока і білків сої. Сучасним ефективним вирішенням цієї проблеми є використання сумішей на основі гідролізованих білків, отриманих за допомогою ферментативної обробки. Під дією протеолітичних ферментів білки розпадаються на пептиди та вільні амінокислоти, які вже не проявляють алергенних властивостей, мають невелику молекулярну масу і легко засвоюються дитячим організмом [4]. Через збільшення кількості проявів алергічних реакцій у дітей провідні компанії світу, що спеціалізуються на випуску продуктів дитячого харчування, приділяють велику увагу розробленню саме гіпоалергенного харчування. Сьогодні на ринку України представлений значний асортимент імпортованих сумішей – «Фрісолак Гіпоалергенний» (фірма «Friesland foods», Нідерланди), «Нутрілон Пепті Алергія», «Нутрілон Пепті Гастро» (фірма «Nutricia», Нідерланди), «Дитяча суміш НАН (NAN) ГА 1 гіпоалергенний» (фірма «Нестле», Швейцарія) та ін.

В умовах гострої необхідності у такому харчуванні в нашій країні випуск вітчизняних гіпоалергенних сумішей повністю відсутній, натомість на українському споживчому ринку присутні лише імпортовані продукти високої вартості.

Інститутом технічної теплофізики Національної академії наук України спільно з ДУ «Інститут педіатрії, акушерства та гінекології Національної академії медичних наук України» в рамках програми «Діти України» розроблено нову вітчизняну технологію гіпоалергенних (ГА) сумішей на основі гідролізованих білків: «Малютка ГА», «Малютка ГА безлактозна», «Малютка ГА біфідогенна», що призначені для лікувального харчування дітей першого року життя. При розробленні рецептур нового виду дитячого харчування було проведено балансування всіх поживних речовин, що входять до його складу, з урахуванням потреб дітей раннього віку.

Для всіх видів білкових продуктів головним показником, який дозволяє стверджувати про повноцінність продукту, є його біологічна цінність. Вона залежить від амінокислотного складу білків, що входять до складу продукту, і наявності незамінних кислот. Нестача в харчовому раціоні хоча б однієї з незамінних амінокислот призводить до гальмування росту та зменшення маси тіла, адже незамінні амінокислоти не синтезуються в організмі, а повинні надходити у готовому вигляді з білками їжі.

У результаті аналізу білкових продуктів рослинного і тваринного походження, що представлені на ринку України, як сировину для виробництва сухої суміші було обрано концентрат білковий із молочної сироватки WPC 80 («Agri-Mark», США, вміст білка – до 82 %, жиру – до 5 %, золи – 2 %, вологість концентрату – 5 %) та ізолят соєвого білка Супро 1751 IP (АДМ, США, вміст білка – 90,0 %, жиру – 0,5 %, золи – 5,5 %, вологість – 4,0 %). Вміст незамінних амінокислот у жіночому молоці, ізольованому соєвому білку та концентраті сироваткового білка наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вміст незамінних амінокислот жіночого молока, ізольованого соєвого білка та концентрату сироваткового білка, мг/г білка

Назва амінокислоти	Жіноче молоко	Соевий білок Supro 1751 SP	Сироватковий білковий концентрат WPC 80
Ізолейцин	46	49	59
Лейцин	98	80	96
Лізин	75	63	91
Метіонін+цистеїн	40	26	39
Фенілаланін+тирозин	86	90	55
Треонін	46	38	49
Триптофан	15	14	23
Валін	52	50	59

На основі порівняльного аналізу складу незамінних амінокислот білкових компонентів визначено раціональне співвідношення концентрату білків із молочної сироватки та ізольованого соєвого білка для максимального наближення амінокислотного складу білків суміші «Малютка ГА» до складу білків жіночого молока, що становить 70 : 30 відповідно (рис. 1).

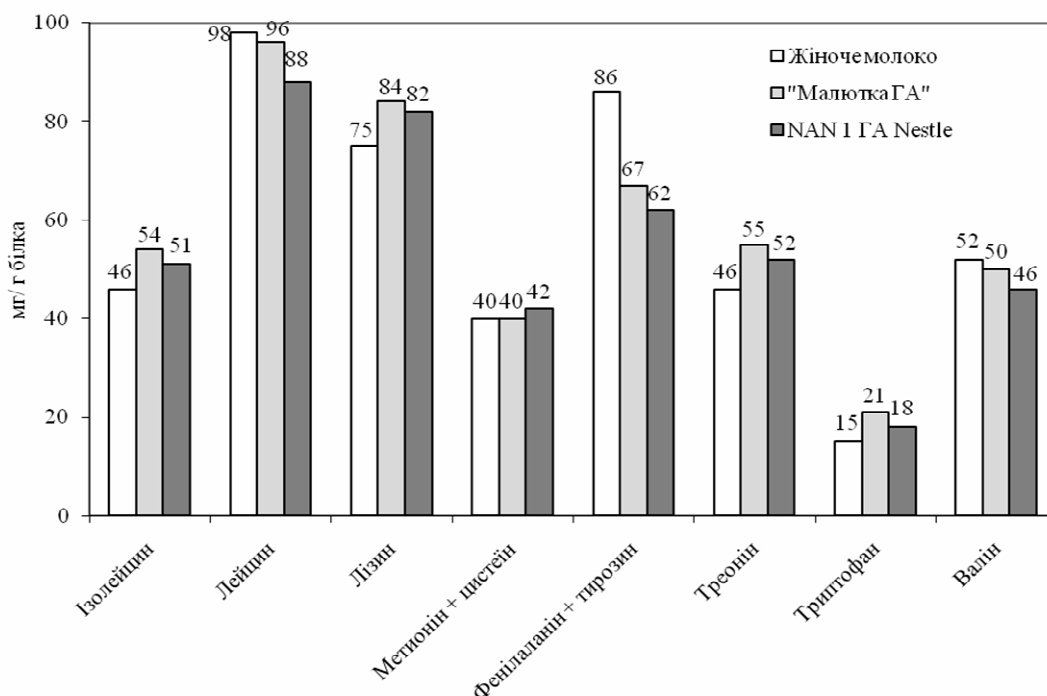


Рис. 1 – Склад незамінних амінокислот сумішей сухих адаптованих з гідролізованим білком «Малютка ГА» у порівнянні з жіночим молоком та гіпоалергенною сумішю NAN 1 ГА Nestle

Для зниження алергенності продукту гідролізовані білки повинні характеризуватись досить високим ступенем гідролізу. Тому ключовим технологічним етапом нової технології є проведення ферментативного гідролізу білкового компонента суміші.

При виборі протеолітичних ферментних препаратів для проведення гідролізу білків керувались такими факторами: високий ступінь гідролізу з утворенням низькомолекулярних пептидів у нейтральному середовищі (рН від 6,0 до 7,5), комерційна доступність на ринку України, ціновий фактор, наявність висновку санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України на використання ферментів у харчовій промисловості тощо.

На основі проведених досліджень, було обрано протеолітичні ферментні препарати, використання яких дозволяє отримати глибину гідролізу білків суміші в середньому 65...80 % [5].

Склад сухих адаптованих сумішей з гідролізованим білком для дитячого харчування «Малютка ГА» (в 100 г сухої суміші): білки – 12,8 г, жири – 27,9 г, вуглеводи – 54,8 г, вологість 2,7...3,1 г. Склад розроблених продуктів відповідає рекомендаціям комісії Codex Alimentarius, Європейської спільноти педіатрії, гастроентерології і харчування (ESPGAN) і директиви країн Європейського Союзу (1996 р.).

За результатами клінічної апробації суміш суха адаптована з гідролізованим білком є високоцінним легкозасвоюваним продуктом і може бути віднесена до продуктів функціонального харчування дітей грудного і раннього віку у випадку ризику появи чи непереносимості білків тваринного походження і соєвого білка та патологією шлунково-кишкового тракту. Суміш чинить лікувально-профілактичну дію на організм дітей, покращує травні функції шлункового тракту, нормалізує мікробіоценоз шлункового тракту, відновлює приріст маси тіла, нормалізує анаболічні процеси організму дітей, знижує важкість алергічних проявів. Проведений комплекс медико-біологічних досліджень показав, що суміш суха адаптована з гідролізованим білком «Малютка ГА» може бути віднесена до продуктів харчування спеціального дієтичного призначення для штучного і змішаного харчування дітей із ризиком харчової алергії грудного і раннього віку, починаючи із перших днів життя [6].

Технологія сухих адаптованих сумішей з гідролізованим білком була впроваджена у ВАТ «Хорольський молококонсервний комбінат дитячих продуктів».

Висновки

На основі балансування незамінних амінокислот суміші білків щодо жіночого молока підібрано оптимальне співвідношення ізольованого соєвого білка та концентрату білкового із молочної сироватки.

Для проведення їх гідролізу обрано протеолітичні ферменти і встановлено технологічні параметри процесу, які дозволяють отримати необхідний ступінь гідролізу суміші білків тваринного і рослинного походження.

На основі результатів експериментальних і аналітичних досліджень розроблено вітчизняну технологію сухих сумішей з гідролізованим білком для дитячого харчування. Нова технологія дозволяє отримати якісний гіпоалергенний продукт високої харчової та біологічної цінності, вартість якого менша від вартості імпортованих аналогів в 1,5...2 рази.

На виробництво нового продукту розроблено та узгоджено Міністерством охорони здоров'я України нормативну документацію.

Результати медико-біологічних досліджень показали, що суміш може бути віднесена до продуктів спеціального дієтичного харчування дітей грудного і раннього віку з ризиком розвитку харчової алергії до білків тваринного походження і соєвого білка.

Література

1. Тутельян В.А. Руководство по детскому питанию / В.А. Тутельян, И.Я. Конь. – М.: Медицинское информационное агенство, 2004. – 662 с.
2. Голубева Л.В. Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / Л.В. Голубева – М.: ДеЛи принт, 2005. – 376 с.
3. Основы рационального питания детей / К.С. Ладодо, В.Д. Отт, Е.М. Фатеева и др. – К.: Здоров'я, 1987. – 265 с.
4. Бедных Б.С. Проектирование состава многокомпонентных продуктов детского питания / Б.С. Бедных, Г.А. Анисимова, Н.А. Михайлов // Молочная промышленность. – 1998. – № 1. – С.11–12.
5. Розробка технології сухих адаптованих сумішей з гідролізованим білком для дитячого харчування / Н.О. Шаркова, Я.Т. Терлецька, Г.В. Гріщенко [та ін.] // Наукові праці. – 2008. – № 32. – С. 248–251.
6. Клиническая оценка эффективности отечественной смеси «Малютка ГА» с высокогидролизованной белками в питании детей с атопическим дерматитом / В.Д. Отт, В.П. Мисник, Н.А. Шаркова [и др.] // Современная педиатрия. – 2008. – № 4 (21). – С. 166–170.

УДК [579.864:637.524]-049.34

БИОТЕХНОЛОГИЯ ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР С АНТАГОНИСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Винникова Л.Г., д-р техн. наук, профессор, Поварова Н.Н., к.т.н., доцент,
Кишняя А.В., студент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В работе предложен биотехнологический способ обработки мясного сырья, позволяющий интенсифицировать биохимические процессы при осадке мясного фарша и увеличить сроки хранения выпускаемой мясной продукции. Установлено, что предложенная закваска обладает антагонистической активностью в отношении санитарно-показательных микроорганизмов. Разработана технология производства варено-копченых колбас с пролонгированными сроками хранения.

In paper proposes a biotechnological method for processing of raw meat, allowing intensification biochemical processes in the sediment of ground beef and increase the shelf life of meat products. Found that the proposed starter has antagonistic activity in respect of sanitary-indicative microorganisms. The technology of production boiled-smoked sausages with prolonged periods of storage.

Ключевые слова: варено-копченые колбасы, стартовые культуры, биотехнологическая обработка, антагонистический эффект, молочнокислые микроорганизмы, срок хранения, бактериоцины.

При любом уровне экономического развития мясной отрасли колбасные изделия пользуются высоким потребительским спросом. Снижение их себестоимости при гарантированном сохранении стандартного качества – важнейшее условие расширения ассортимента и увеличения объемов выпуска этого вида продукции. Одним из путей решения этой задачи в настоящее время при постоянно нарастающей конкуренции является разработка и внедрение новых технологий, ориентированных на интенсификацию комплекса сложных биохимических превращений, которые протекают в мясном сырье в процессе его посола, осадки при производстве колбасных изделий. Один из путей решения такой проблемы связан с биотехнологическим принципом модификации мясного сырья – направленным регулированием хода биотехнологических, физико-химических и микробиологических процессов, в результате которых формируется структура, цвет и вкусоароматические характеристики готового продукта [1, 2, 3].

Целенаправленное использование микроорганизмов способствует получению стабильного качества готового продукта. Технологическое действие микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов и других компонентов, которые способствуют улучшению санитарно-микробиологических, органолептических показателей готового продукта, а также позволяют интенсифицировать производственный процесс [7].

Несмотря на достаточно обширный теоретический и экспериментальный материал, накопленный в настоящее время исследователями по применению стартовых культур при производстве мясопродуктов, представляет научный и практический интерес исследование микроорганизмов с антагонистическими свойствами. К таким культурам относятся молочнокислые и пропионовокислые бактерии. При естественном способе введения они оказывают благоприятные эффекты на физиологические функции, биохимические реакции организма через оптимизацию его микроэкологического статуса. Одним из перспективных направлений в технологии производства мясных продуктов следует признать создание и использование для производства биологически активных веществ на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Установлено, что микроорганизмы, внесенные с заквасками, посредством ферментов изменяют структуру колбас, образуя новые вещества, способствующие улучшению качественных показателей продукта. Активность большинства микроорганизмов обусловлена их основными свойствами: высокой приспособляемостью к меняющимся условиям жизни, способностью быстро размножаться и широким спектром возможных биохимических реакций.

В качестве стартовых культур в основном используются нитратвосстанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур.

Целью данной работы является разработка технологии варено-копченых колбас с использованием закваски на основе молочнокислых микроорганизмов с антагонистической активностью. Для решения

поставленной задачи был проведен подбор условий культивирования в мясной среде, а также определена оптимальная массовая доля вносимого препарата. Анализ литературных данных показал перспективность использования отдельных видов молочнокислых бактерий в колбасном производстве, так как они обладают высокой антагонистической активностью, способностью расти в анаэробных условиях, при низких температурах, накапливать ароматические соединения, продуцировать антимутагенные вещества и значительное количество витаминов группы В.

В качестве исследуемых микроорганизмов использовали закваски промышленного производства. Рыночное название – В-FM (фирма CHR. Hansen, Дания). На первом этапе исследований изучили устойчивость молочнокислых бактерий к различным концентрациям поваренной соли и нитрита натрия. В результате проведенного скрининга определена их высокая устойчивость к технологическим дозам поваренной соли и нитрита натрия. Результаты скрининга представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Скрининг микроорганизмов для производства варено-копченых колбас

Название культуры	Оптимальные условия культивирования	Граничная концентрация соли	Общая характеристика
<i>Lactobacillus sake</i>	25 °C / 40 °C / 2 °C	10 %	Аэробный м/о, продуцирует L (+) молочную кислоту
<i>Lactobacillus pentosus</i>	30 °C / 41 °C / 4 °C	12 %	Микроаэрофильный м/о продуцирует DL (+ / –) молочную кислоту
<i>Lacto333bacillus Plantarum</i>	30 °C / 38 °C / 15 °C	4 %	Аэробный м/о, продуцирует DL (+ / –) молочную кислоту
<i>Lactobacillus fermentum</i>	25 °C / 35 °C / 17 °C	3 %	Факультативно-анаэробный м/о
<i>Lactobacillus curvatus</i>	34 °C / 42 °C / 7 °C	10 %	Гетероферментативный м/о, продуцирует DL (+ / –) молочную кислоту
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	37 °C / 44 °C / 4 °C	7 %	Гомоферментативный м/о, продуцирует молочную кислоту

Следующим этапом проведения исследований стало определение массовой доли препарата и этапа внесения культуры с целью достижения антагонистического эффекта. Влияние различной массовой доли бакпрепарата определяли по содержанию остаточной микрофлоры мясного фарша. Препарат вносили в диапазоне от 0,1 % до 0,3 % с шагом 0,05 %. На основе ранее проведенных исследований, которые показали, что на 25 сутки хранения количество колониеобразующих единиц (КОЕ, 1 г) в контрольном образце составило 1200 КОЕ, у исследуемого образца – 705 КОЕ установлено, что наиболее эффективной является закваска на основе *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* и *Lactobacillus sakei* в соотношении 0,25 % к массе несоленого сырья [8].

Характерным признаком этих видов молочнокислых микроорганизмов является наличие каталазы и нитритредуктазы [4]. Кроме этого, отмечена высокая антагонистическая активность этих штаммов по отношению к условно-патогенной микрофлоре и возбудителям порчи.

При созревании мясного фарша и хранении готовых колбасных изделий большое значение имеют процессы, вызываемые жизнедеятельностью микроорганизмов и активностью тканевых ферментов.

Влияние молочнокислых бактерий на распад гликогена мяса и сбраживание углеводов с образованием молочной кислоты – характерное явление при хранении колбасных изделий. От количества молочной кислоты, в основном, зависит величина активной кислотности и условия для последующих микробиологических и биохимических процессов. Мерой активной кислотности служит значение pH.

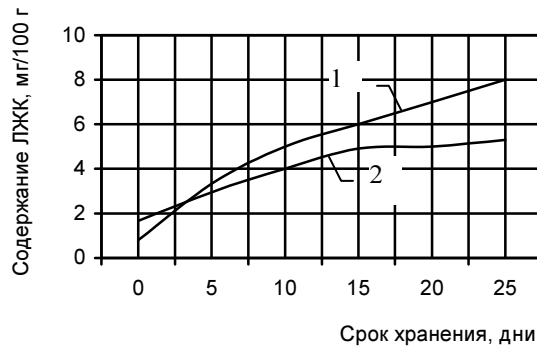
Согласно рис.1 максимальная величина активной кислотности совпадает с периодом интенсивного развития молочнокислой микрофлоры. Наряду с молочной кислотой микрофлора закваски способствует накоплению в мясном фарше различных соединений: летучих жирных кислот, свободных аминокислот, спиртов, которые оказывают влияние на активную кислотность среды. Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что при использовании стартовых культур, повышается активная кислотность, регулируется темп снижения активной кислотности [5, 6].



1 – контроль; 2 – исследуемый образец

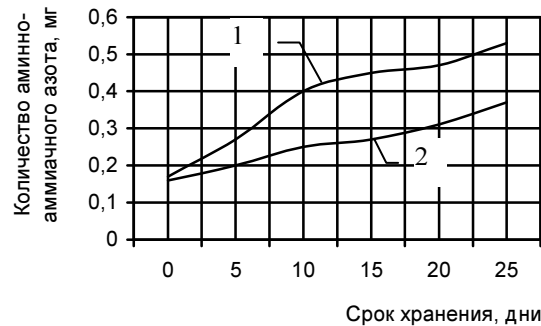
Рис. 1 – Изменение активной кислотности варено-копченых колбас в процессе хранения

В следующей серии опытов были изучены особенности изменения биохимических показателей: накопления общего количества летучих жирных кислот, содержание аминок-аммиачного азота, значение перекисного и кислотного числа в процессе хранения. Результаты исследований представлены на рисунках 2, 3, 4.



1 – контроль; 2 – исследуемый образец

Рис. 2 – Динамика накопления ЛЖК в процессе хранения варено-копченых колбас

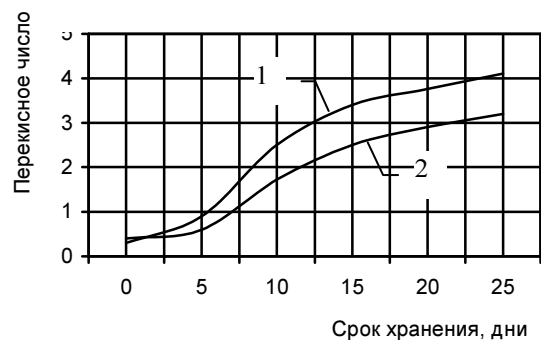


1 – контроль; 2 – исследуемый образец

Рис. 3 – Динамика накопления аминок-аммиачного азота в процессе хранения варено-копченых колбас



а)



б)

1 – контроль; 2 – исследуемый образец

Рис. 4 (а,б) – Динамика изменения кислотного (а) и перекисного числа (б) в процессе хранения варено-копченых колбас

На рис. 2 и 3, где показана динамика накопления аминок-аммиачного азота и летучих жирных кислот, первоначальное значение которых позволяет нам судить о том, насколько интенсивно прошел процесс созревания фарша во время осадки в контрольном образце и в опытном. Из рис. 2 видно, что содержание ЛЖК в

исследуемом образце находится на уровне 1,9 мг/на 100 г, что в 2 раза больше, чем в контрольном. Данный факт свидетельствует о том, что под действием ферментов молочнокислых микроорганизмов произошло накопление вкусо-ароматических компонентов, что в дальнейшем положительно отобразится на органолептических характеристиках варено-копченых колбас[6].

Сопоставление интенсивности накопления аминного азота и ЛЖК дает основание утверждать, что основная роль в накоплении последних принадлежит протеолитическим ферментам молочнокислых микроорганизмов. Дальнейшее накопление их в готовом продукте возможно только под действием остаточной микрофлоры, которой в контрольном образце выявлено в большем количестве.

Рисунок 4 показывает изменения жировой фракции в процессе хранения варено-копченых колбас. Из рис. 4 видно, что процесс деструкции жировой фракции проходит с разной интенсивностью на протяжении всего срока хранения. Динамика накопления перекисей свидетельствует о протекании окислительной деструкции. Так мы видим, что значение перекисного числа на 25 сутки хранения равно значению 4,1, что превышает гранично-допустимые значения для этого показателя.

Известно, что накопление в среде и готовом продукте органических кислот, в частности летучих жирных и аминокислот, связывают с образованием специфического аромата и вкуса колбасы. В связи с этим целесообразным является изучение органолептических характеристик варено-копченых колбас. Данные исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменения органолептических характеристик варено-копченых колбас в процессе хранения

Органолептические показатели	1-е сутки хранения		15-е сутки хранения		25-е сутки хранения
	контроль	с добавкой	контроль	с добавкой	с добавкой
Внешний вид	8	8	5	7	5
Цвет на разрезе	8	9	6	7	5
Запах	8	8	4	6	4
Вкус	8	8	4	7	4
Консистенция	8	8	4	6	4
Сочность	9	9	4	5	4
Общая оценка качества	8,2	8,3	5,8	6,3	5,6

Показатели качества продукта определяли сразу же после их нарезания. Вид на разрезе опытных образцов выгодно отличался от контрольного. Колбасы с заквасками имели плотную консистенцию, аромат без признаков затхлости и кисловатости по сравнению с контрольным образцом. При органолептической оценке колбас, выработанных без закваски, на разрезе наблюдалось образование маслянисто-прозрачной жидкости вокруг шпика, что коррелируется с данными биохимических исследований жировой фракции продукта. Таким образом, результаты, полученные в ходе органолептической оценки колбас, свидетельствуют о том, что использование бактериальных заквасок, включающих молочнокислые микроорганизмы положительно влияют на органолептические характеристики варено-копченых колбас в процессе хранения.

Проведенные исследования позволили разработать технологию варено-копченых колбас с использованием стартовых культур. Технологический процесс производства варено-копченых колбас осуществляется в следующей последовательности: подготовка сырья (обвалка, жиловка, подмораживание); активизация сухой закваски и внесение её мясной фарш; приготовление фарша в соответствии с рецептурой; наполнение оболочек и вязка батонов; осадка на протяжении 6 часов; варка; охлаждение; копчение; сушка; контроль качества; упаковка, маркировка, хранение.

При составлении фарша особое внимание следует уделить последовательности загрузки компонентов фарша в куттер. Загрузку сырья проводят в следующем порядке: говядина, нежирная свинина, соль, пряности, раствор нитрита натрия, свинина жирная. В последнюю очередь добавляют бактериальную закваску в количестве 0,25 % к массе фарша.

В результате проведенной работы показана высокая биохимическая активность *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* и *Lactobacillus sakei* в мясной среде, что препятствует порче варено-копченых колбас благодаря продуцированию бактериоцинов – природных консервантов. Выявлено положительное влияние предлагаемого биотехнологического метода обработки сырья на органолептические, физико-химические, структурно-механические, микробиологические характеристики готового продукта [8]. На

основании проведенных исследований разработана технология производства варено-копченых колбас с использованием стартовых культур.

Литература

1. Хорольский В.В, Габараев А.Н. Направленное использование бактериальных культур и дрожжей при производстве сырокопченых колбас [Текст] // Мясная пром-сть. Отеч. опыт: Экспресс-информ / АгроНИИТЭИМП. 1986. – С. 15-18.
2. Шиффнер Э. Бактериальные культуры в мясной промышленности [Текст] / Э. Шиффнер., В. Хагердон., К.Опель // М.: Пищевая пром-сть. 1980. – 96 с.
3. Хорольский В.В. Направленное использование микроорганизмов в мясной промышленности: Автореф. дисс... докт. техн. наук. – М.: 1988. – 18 с.
4. Минаев М.Ю. Использование денитрифицирующих методов при производстве сырокопченых и сыровяленых мясных продуктов [Текст] / М.Ю. Минаев., Ю.Г. Костенко, Г.И. Солодовникова, В.А. Самойленко, Л.В. Сафроненко, Н.М. Марченко., А.В. Куделич // Мясная индустрия. 2004. – № 9. – С. 33-35.
5. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
6. Лисицын А.Б. Перспективные технологии производства новых видов ферментированных колбас [Текст] / А.Б. Лисицын, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина // Мясная индустрия. 2003. – № 11. – С. 24-27.
7. Рей М. Изучение целесообразности применения бактериальных культур *L. Plantarum* и *Str. Diacetylactis* для выработки сыровяленых колбас в связи с их влиянием на накопление летучих жирных кислот. Автореф. дис.... канд. техн. наук. – М.: 1970.
8. Винникова Л.Г. Комплексные исследования структурно-механических свойств варено-копченых колбас в процессе хранения [Текст] / Л.Г. Винникова, Н.Н. Поварова // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2012. – Вип.42. – Том 2. – С. 202-206.

РОЗДІЛ 4

**НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ
У ВИНОРОБСТВІ**

УДК 663.8

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ ВИНОГРАДНЫХ ВИН И НАПИТКОВ, СКЛОННЫХ К МИКРОБИАЛЬНЫМ ПОМУТНЕНИЯМ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. научн. сотрудник
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Изучена закономерность термоинактивации микроорганизмов, вызывающих помутнения виноградных вин и напитков с различными показателями состава, экспериментально определены константы термоустойчивости D и z спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646.*

*The appropriateness of thermion-activation of microorganisms, causing dimness grape wines and beverages with different indices of their composition has been studied; the constants of thermal stability D and z of dispute yeast species *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 have been experimentally determined.*

Ключевые слова: термоинактивация, константы термоустойчивости D и z спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646, нормативная и фактическая летальность, микробная стабильность, пастеризация.

Среди большого разнообразия продукции, выпускаемых винодельческой промышленностью Украины, особой популярностью у потребителей пользуются столовые полусухие, столовые полусладкие вина, а также слабоалкогольные напитки. Перечисленные вина и напитки представляют собой благоприятную среду для развития микроорганизмов, жизнедеятельность которых подавляется путем применения максимально допустимых количеств разрешенных консервантов. Широкое использование химических консервантов, являющихся наиболее распространенным средством стабилизации, негативно влияет на здоровье человека. Консерванты имеют свойство накапливаться в организме, уничтожать полезную микрофлору желудочно-кишечного тракта, взаимодействовать с другими соединениями, образуя канцерогенные вещества.

Именно поэтому приоритет должен отдаваться технологиям, использующим физические способы стабилизации качественных показателей, обеспечивающие возможность отказа от использования химических консервантов.

К числу наиболее надежных и безвредных для здоровья физических способов, гарантирующих продолжительную микробную стабильность вин и напитков, относят пастеризацию.

В настоящее время теория процесса пастеризации опирается на математическую обработку экспериментальных данных, характеризующих реакцию микроорганизмов на температурное воздействие, а также теплофизических исследований, трактуемых с позиции теории регулярного теплового режима [1,2].

Накопление экспериментальных данных в области микробиологии и теплофизики процесса пастеризации и появление новых теоретических воззрений на этот процесс привели к тому, что в качестве исходных микробиологических данных для расчета научно обоснованных режимов пастеризации используют величину нормативной (требуемой) летальности. Эта величина определяется путем экспериментального изучения закономерностей выживаемости микроорганизмов-возбудителей порчи в условиях стационарного теплового режима [3].

В качестве константы выживаемости предложена и принята величина D , представляющая собой продолжительность прогрева при определенной температуре, в течение которого происходит десятикратное уменьшение начальной концентрации микроорганизмов.

Расчет нормативной летальности ведут по формуле:

$$A_n = D \lg \frac{B}{b}, \quad (1)$$

где, A_n – нормативная летальность;

B, b – исходная и конечная концентрация микроорганизмов в исследуемом продукте.

Величина A_n является нормой, с которой следует сравнивать фактическую летальность данного режима пастеризации.

Расчет фактической летальности ведут по формуле:

$$A_{\phi} = \int_0^{\tau} K_A d\tau = \tau_p (K_{A1} + K_{A2} + \dots + K_{An}), \quad (2)$$

где A_{ϕ} – фактическая летальность;

K_A – переводные коэффициенты, учитывающие летальное действие измеряемых температур по кривой теплопроникновения по сравнению с летальным действием эталонной температуры;

τ_p – равновеликий отрезок времени, через который проводят замер температур.

Режим пастеризации считается научно обоснованным, если рассчитанное по приведенной формуле (2) значение фактической летальности равно или несколько превышает значение нормативной летальности ($A_{\phi} \geq A_n$).

Для определения нормативной летальности режимов пастеризации виноградных вин и напитков необходимо определить значения констант термоустойчивости микроорганизмов, вызывающих их специфическую порчу (помутнения).

Аналитический обзор показал, что основными микроорганизмами, вызывающими помутнения виноградных вин и напитков, являются дрожжи.

Известные из литературных источников показатели термоустойчивости некоторых видов дрожжей приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели термоустойчивости дрожжей в фосфатном буферном растворе

Вид дрожжей	pH	Температура, °C	Показатели термоустойчивости	
			D_{FC} , мин	z , °C
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> [4]	3,2	60,0	0,11	–
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> [4]	4,5	60,0	0,09	–
<i>Saccharomyces bayanus</i> [4]	5,4	60,0	0,08	–
<i>Saccharomyces bayanus</i> [4]	3,2	60,0	0,13	–
<i>Saccharomyces bailli</i> [4]	3,2	60,0	0,045	–
<i>Schizosaccharomyces pombe</i> [4]	4,0	60,0	9,81	–
<i>Schizosaccharomyces pombe</i> [5]	4,0	65,0	0,49	–
<i>Schizosaccharomyces acidodevoratus</i> U-646 [6]	4,0	60,0	13,9	4,6
<i>Schizosaccharomyces acidodevoratus</i> U-646 [6]	4,0	65,0	1,16	4,6

Из табл. 1 следует, что из всех встречающихся в винах и напитках дрожжей наибольшей термоустойчивостью обладают дрожжи вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus*.

В качестве тест-культуры при определении констант термоустойчивости использовали споры дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646.

Эффект летального действия нагревания на микроорганизмы в винах и напитках зависит от многих факторов, наиболее значимыми из которых являются pH, концентрация этилового спирта и сахара.

Изучение кинетических закономерностей термоинактивации спор дрожжей тест-культуры определяли в изотонических нетоксичных боратно-фосфатных буферных растворах в диапазоне pH 3...7, приготовленных по известным методикам.

Споры дрожжей получали после их активирования путем четырех-пятикратного пересева через 24 часа в солодовое сусло и термостатирования при температуре $25 \pm 0,5$ °C. Активированный тест-штамм пересевали на агаризованное солодовое сусло и термостатировали при той же температуре. Образование аскоспор контролировали микроскопированием с применением фазового контраста.

Образовавшиеся аскоспоры (в количестве не менее 70 % от общего числа клеток) смывали с поверхности питательной среды физиологическим раствором. Полученную суспензию помещали в стерильные флаконы со стеклянными бусами и встряхивали для обеспечения выхода спор из асков, затем через стерильный ватно-марлевый фильтр, центрифугировали и отмывали от культуральной среды. Хранили суспензию при температуре 4 ± 2 °C не более 5 суток. Ее состояние и концентрацию контролировали микро-

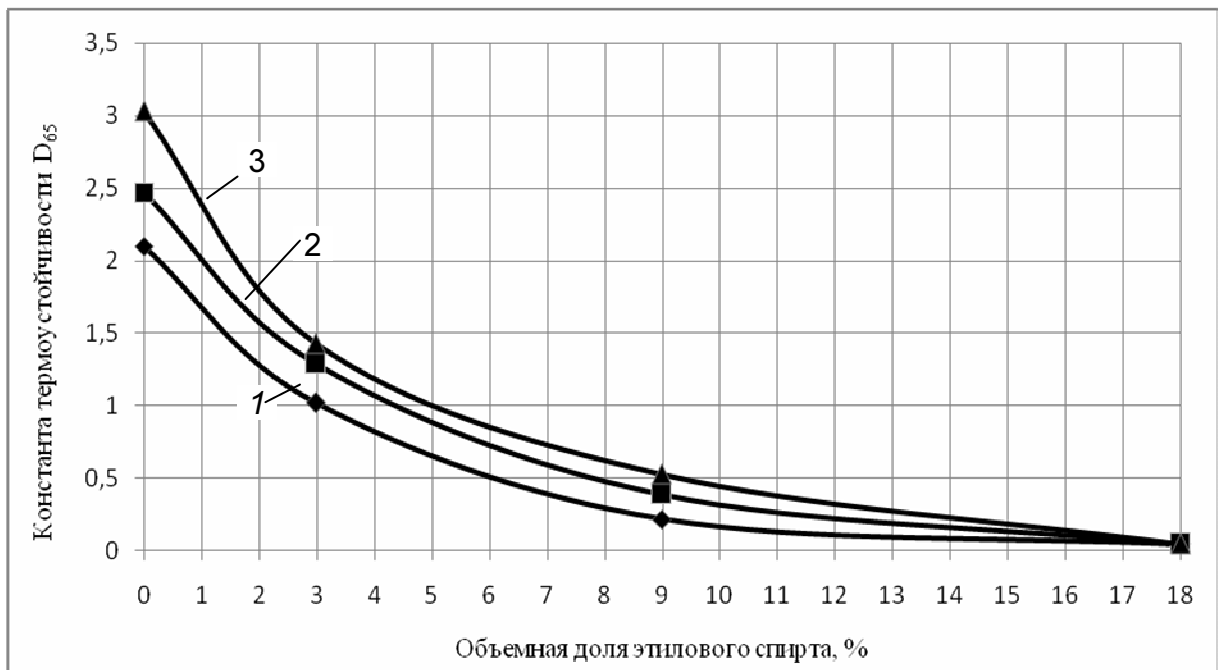
скопированием и подсчетом в камере Горяева. Титр суспензии должен быть не менее 10^7 спор в 1 см^3 . Если он оказывался меньше, то суспензию концентрировали центрифугированием.

Прогрев спор в буферных растворах и в виноградных напитках с различной концентрацией сахара и спирта производили пробит-методом [3,7].

Полученные экспериментальные значения константы D в широком диапазоне pH буферных растворов позволили установить значение активной кислотности (свойственной для виноградных вин и напитков), при котором споры дрожжей тест-культуры обладали наибольшей термоустойчивостью (pH=3,8 ед.).

Виноградные напитки получали путем полного выбраживания сахаров виноградного сока с последующей деалкоголизацией под вакуумом при температуре не выше $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и понижением значения активной кислотности до pH = 3,8 ед. с помощью CaCO_3 . Для достижения необходимых концентраций спирта и сахара в подготовленные виноградные напитки добавляли этиловый спирт и сахарозу.

На рис. 1 приведены экспериментальные значения константы D спор дрожжей *Sch. acidodevoratus* U-646 при температуре $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, полученные для виноградных напитков с объемной долей этилового спирта 0...9 % и массовой концентрацией сахара 0...90 г/дм³. Диапазон зависимости значений константы D от крепости в напитках экстраполирован до объемной доли этилового спирта 18 %.

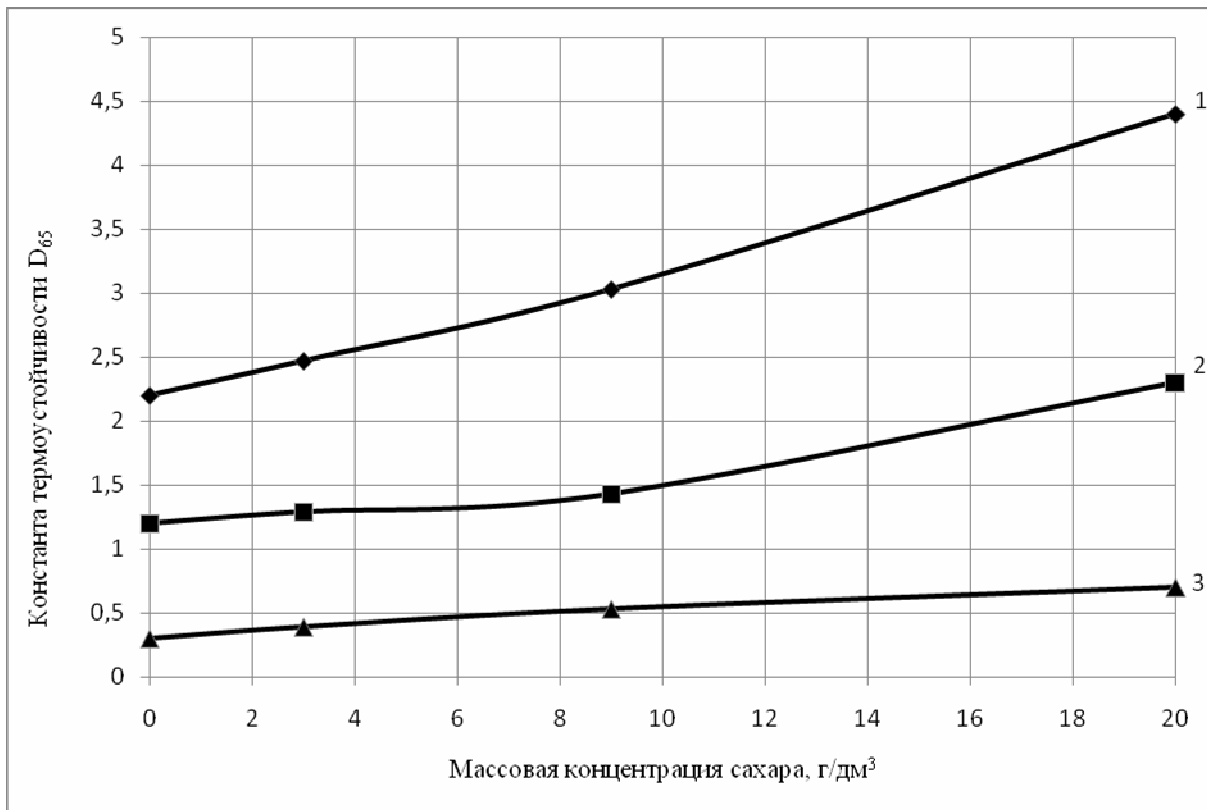


- 1 – массовая концентрация сахара в напитках 0 г/дм³;
 2 – массовая концентрация сахара в напитках 30 г/дм³;
 3 – массовая концентрация сахара в напитках 90 г/дм³

Рис. 1 – Зависимость значений константы термоустойчивости D_{65} спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 от объемной доли этилового спирта в напитках

Из данных, приведенных на рис. 1 следует, что зависимость константы термоустойчивости D_{65} от объемной доли этилового спирта носит экспоненциальный характер. Этиловый спирт, уменьшая термоустойчивость микроорганизмов, усиливает эффект летального действия нагревания. Здесь наблюдается эффект синергизма.

Обратный эффект отмечен при повышении сахаристости напитков, рис. 2.



1 – объемная доля этилового спирта в напитках 0 %;
 2 – объемная доля этилового спирта в напитках 3 %;
 3 – объемная доля этилового спирта в напитках 9 %;

Рис. 2 – Зависимость значений константы термоустойчивости D_{65} спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 от массовой концентрации сахара в напитках

Из рис. 2 следует, что зависимость константы D_{65} спор дрожжей вида *Sch. acidodevoratus* U-646 от концентрации сахара в напитках является прямо пропорциональной и близкой к линейной в диапазоне массовой концентрации сахара 0...90 г/дм³. Прогноз полученных кривых в сторону увеличения сахаристости указывает на другой характер зависимости. Если спирт снижает термоустойчивость тест-культуры, являясь синергистом теплового воздействия, то сахар увеличивает ее, проявляя защитные по отношению к микробной клетке свойства. Полученные данные согласуются с выводами ряда исследователей. Результаты изучения влияния углеводов в среде на термоинактивацию микроорганизмов указывают на то, что растворы углеводов защищают клетки от гибели. Существует несколько версий относительно механизма этого явления. Наиболее вероятное объяснение увеличения термоустойчивости микроорганизмов при добавлении некоторых органических веществ, по мнению Моатса. [Цит. по 8], заключается в образовании комплексов в клетке между термочувствительным белком и введенным соединением, в результате чего повышается термоустойчивость этого белка. Существуют другие объяснения увеличения термоустойчивости, которые связывают либо с частичным дегидрированием цитоплазмы клеток, либо с уменьшением активности воды. Установлено, что в концентрированных растворах сахаров белки не коагулируют при нагреве, кроме того, при росте концентрации сахарозы уменьшаются термopовреждения РНК. Возможно, именно с этим и связано увеличение термоустойчивости микроорганизмов, прогреваемых в присутствии добавок сахаров.

Математическая обработка полученных экспериментальных данных позволила получить уравнение зависимости константы термоустойчивости D_{65} от крепости и сахаристости напитков

$$D_{65} = 2,175 \cdot e^{-0,217 \cdot Kp + 0,00356 \cdot Cax} \quad (3)$$

где D_{65} – продолжительность нагревания при температуре 65 °С, в течение которого количество жизнеспособных клеток уменьшается в 10 раз, мин;

Kp – объемная доля этилового спирта в напитке, %;

Cax – массовая концентрация сахара в напитке, г/дм³.

Пользуясь выведенным уравнением (3), можно рассчитать значения констант термоустойчивости спор дрожжей D_{65} для напитков в широком диапазоне крепости и сахаристости.

Значение константы z , вычисленное на основании полученных экспериментальных значений D , составило 4,8 °C.

Вывод. Полученные экспериментальные значения констант термоустойчивости D и z спор дрожжей вида *Schizosaccharomyces acidodevoratus* U-646 позволяют разрабатывать научно обоснованные параметры пастеризации, обеспечивающие продолжительную микробиальную стойкость виноградных вин и напитков без применения химических консервантов.

Литература

1. Флауменбаум Б.Л. О математическом анализе летальности режимов стерилизации консервов // Пищевая и перерабатывающая пром-сть. – 1985. – № 11. – С. 39-41.
2. Флауменбаум Б.Л. Теоретические основы стерилизации консервов: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Киев: Вища шк.: 1981. – 196 с.
3. Методичні вказівки з розробки режимів стерилізації та пастеризації консервів і консервованих напівфабрикатів, які виробляються підприємствами України: Затвердж. 10.09. 1998 р. Агропромисловим комплексом України.
4. Courtoisier A.J. Action destructive de la chaleur sur les micro-organismes. Calcul pratique d'un traitement thermique et application au vin / A.J. Courtoisier // Industries Alimentaire et agricoles. – 1984. – V. 101, № 3. – P. 103-114.
5. Кошур Н.Х. Обоснование режимов пастеризации столовых полусухих вин: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Н.Х. Кошур. – М., МТИПП. – 1985. – 121 с.
6. Осипова Л.А. Разработка технологии консервированных плодово-виноградных газированных соков и напитков: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.13 / Л.А. Осипова. – О., ОТИПП. – 1990. – 232 с.
7. Бабарин В.П. Стерилизация консервов: Справочник. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 312 с.
8. Мунблит В.Я. Термоинaktivация микроорганизмов / В.Я. Мунблит, В.Л. Тальрозе, В.И. Трофимов. – М.: Наука, 1985. – 248 с.

УДК 634.85:663.221-021.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИНОГРАДА ВЫСОКОАДАПТИВНЫХ СОРТОВ НОВОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАЧЕСТВЕННЫХ БЕЛЫХ СТОЛОВЫХ ВИН

Ткаченко О. Б., д-р техн. наук, доцент, Тринкаль О. В., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье приведена и аргументирована актуальность развития в виноградарско-винодельческой отрасли Украины программы по созданию мощного сырьевого ресурса – сортов винограда новой отечественной селекции. Рассмотрены главные тенденции использования данных сортов для получения высококачественных сухих вин Украины. Представлены основные аспекты формирования ароматического профиля вин и сравнительный анализ образцов по физико-химическим показателям.

In this study the relevance of development the program to establish a powerful raw resource - the new grape varieties of domestic breeding have been described and argued. Some major trends have been highlighted the use these varieties to produce high-quality Ukrainian dry wines. The basic formation aromatic profile wines aspects are presented as well as comparative analysis of samples by physic-chemical parameters.

Ключевые слова: сорт винограда, вино, аромат, селекция, органолептические показатели.

Современный этап развития мирового виноделия показывает устойчивый интерес потребителя к винам из аборигенных (автохтонных) сортов винограда. Сегодня автохтонные сорта винограда – настоящие ресурсы региона и основа для вин, которые отражают их индивидуальность и самобытность. [2].

Однако, ампелографическое наследие технических сортов винограда Украины – представлено исключительно интродуцированными сортами (от лат. *introductio* – «введение»). Исторически сложилось так, что винодельческие регионы находились в составе разных государств, были населены разными на-

родами с диаметрально противоположным отношением к винной культуре, что и объясняет дефицит аборигенных сортов винограда на этих территориях [1].

Сырьевой ресурс современных отечественных винодельческих предприятий – это в большей степени зарубежные сорта винограда, которые были завезены в Украину и адаптированы к соответствующим почвенно-климатическим условиям. Для большинства традиционных европейских белых сортов, таких как Рислинг, Совиньон Блан, Пино Гри, Сильванер, Гевюрцтраминер вид *Vitis Vinifera* определен в качестве единственного родителя применением методов молекулярной биологии.

На сегодняшний день в производственном массиве наиболее используемых сортов – Ркацители, Алиготе, Каберне Совиньон, Мускат белый, Мускат розовый, Мускат Оттонель, Совиньон зеленый, Шардоне, Рислинг рейнский, Мерло, Пино Блан, Пино Нуар, Пино Гри, Саперави, Траминер розовый, Фетяска белая, Бастардо магарачский, Одесский черный, Кокур белый, Сухолиманский белый, только последние четыре имеют отечественное происхождение.

Не смотря на длительные работы по вопросам адаптации классических технических сортов винограда, сегодня существует ряд проблем, с которыми сталкиваются виноградари, и которые не позволяют стабильно получать урожай высокого уровня качества [5].

Селекционеры долгие годы работали над созданием новых комплексно устойчивых сортов винограда, стойких к заморозкам и заболеваниям виноградной культуры. Сухие столовые вина, произведенные из такого винограда традиционно отличались низким качеством. Поэтому большая часть этих «относительно комплексно устойчивых» сортов винограда пригодны для производства крепких, или десертных вин, в которых повышенная сахаристость скрывает их вкусовые недостатки, такие как ярко выраженный гибридный тон.

Гибриды же нового поколения могут обеспечивать качество вина, сравнимое с винами из традиционных сортов *Vitis Vinifera*, и при этом наилучшим образом отражать украинский терруар.

В родословной представленных сортов прослеживается единая тенденция: *Vitis Vinifera* составляет порядка 70-80 % от общего родительского фонда, что естественным образом влияет на формирование аромата. *Vitis rupestris*, *Vitis amurensis*, *Vitis Labruska* и др. находятся в минимальном, но достаточном количестве, чтобы обеспечить необходимый фонд комплексной устойчивости.

Учитывая значимость программы выведения гибридов нового поколения, разработки в данной области ведутся научно-исследовательскими институтами Европы: Институтом Прикладной Геномики (г. Удине, Италия), Университетом Нового Сада (Сербия), Молдавским Национальным Институтом Виноградарства и Виноделия (г. Кишинев, Молдова), Всероссийским Научно-исследовательским Институтом (г. Новочеркасск, Россия), «ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» (г. Одесса, Украина) [3].

Таким образом, на сегодняшний день актуальным и перспективным направлением виноградарско-винодельческой отрасли Украины остается использование селекционных сортов и клонов классических сортов винограда, но только программа выведения новых сортов переориентирована на создание гибридов нового поколения, которые являются адаптированными к условиям культивирования в Украине и позволяют получить высококачественные вина.

Целью данного исследования являлось изучение технологических особенностей сортов винограда отечественной селекции как сырья для производства высококачественных столовых белых вин.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить ряд задач:

- исследовать родословные сортов винограда (родительские формы);
- приготовить сортовые виноматериалы в соответствии со стандартным протоколом сортоиспытания;
- подобрать оптимальные контроли сравнения в соответствии с поставленными задачами исследования;
- провести анализ экспериментальных образцов и контрольных вин по комплексу физико-химических показателей;
- разработать эффективную систему органолептической оценки виноматериалов и вин предназначенной для сортоиспытательных целей.

Сорта винограда новой селекции «ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» имеют сложный ароматический комплекс, поэтому важный пункт работы – оценка органолептических показателей, анализ которых осуществляли с применением сенсорного профильного метода. Использование метода Флейвора представляет интерес при формировании индивидуального органолептического профиля сортовых вин.

Основу ароматического комплекса вина составляют первичные ароматы. На их формирование большое влияние оказывает ряд факторов (Рис. 1) [6]. Например, уровень питания виноградника водой определяет степень гидростресса растения, который имеет как положительные, так и отрицательные значения, и тем самым привносит своё изменение в общую картину данного профиля. Такое же влияние имеют привойно-подвойная комбинация, формировка куста, схема посадки, зеленые операции.

Вторичные ароматы формируются в течение одного процесса – спиртового брожения; третичные также в ходе одного процесса – хранения. Нарушение и отклонение в пределах одного из этих факторов приводит к искажению ароматического профиля. И в результате могут проявляться ошибки производства вина.

Первичные ароматы являются многофакторными, и в этом скрыт большой потенциал для поиска и создания индивидуального профиля и выполнения поставленной задачи – создания локального вина.

Изучаемые сорта и перспективные формы новой селекции «ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова» рассматриваются с целью формирования современной сырьевой базы для получения высококачественных сухих вин Украины.

На первом этапе работы были приготовлены сортовые виноматериалы из сортов винограда новой селекции «ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» в соответствии со стандартным протоколом сортоиспытания и осуществлен подбор контролей сравнения [3].

Контролями сравнения выступили:

— вина Франции (из классических сортов винограда Шардоне, Совиньон Блан и Мускат, за формирование сортового ароматического комплекса которых соответственно отвечают группы химических соединений – C_{13} -норизопреноиды, тиоловые спирты, терпеновые спирты);

— вина Венгрии (страна, которая успешно реализовала проект по возрождению и использованию автохтонных сортов винограда для производства конкурентоспособных оригинальных вин, отражающих терруар).

Полученные виноматериалы и вина были проанализированы по комплексу физико-химических и органолептических показателей согласно методам ДСТУ. В работе использовали общие и специальные методы анализа виноматериалов и вин по физико-химическим показателям.

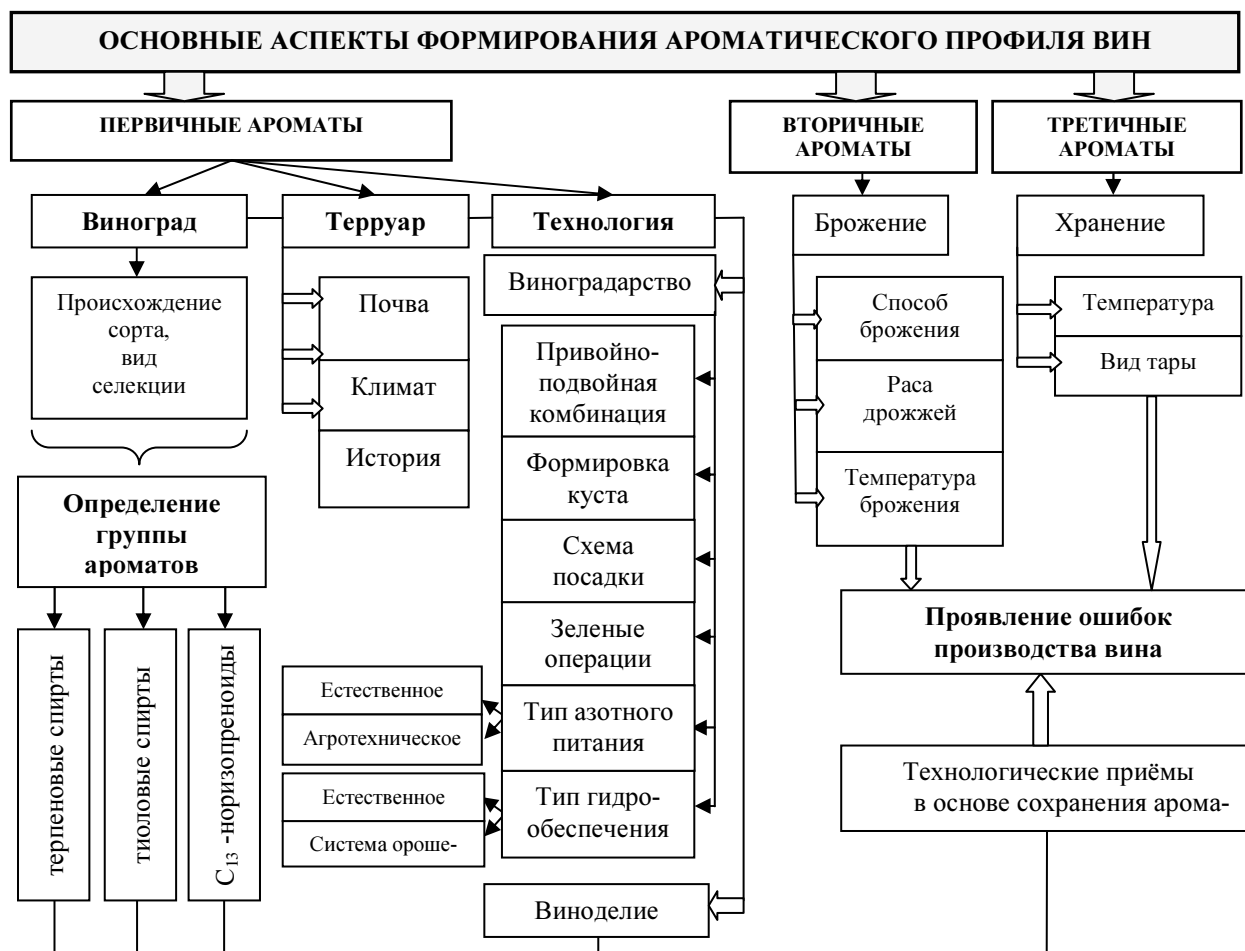


Рис. 1 – Основные аспекты формирования органолептического профиля вин

Таблица 1 – Материалы исследования

№ обр.	Исследуемые образцы	№ обр.	Контроли сравнения
1	Сухолиманский белый	1	Sauvignon Blanc Domaine Marigny Neuf, Франция
2	Мускат Одесский	2	Sauvignon Blanc, Barton & Guestier, Франция
3	Искорка	3	Kiralyeanyka Hilltop, Венгрия
4	Ркацителі 4132	4	Chardonnay, Domaine Madelin Petit 2010, Франция
5	Сухолиманский белый 244	5	Chardonnay, Barton & Guestier, Франция
6	Иршай Оливер	6	Irsai Oliver Hilltop, Венгрия
7	Загрей	7	Muscat Hilltop, Венгрия
8	Ароматный	8	Domaine Petite Fessardiure Muscadet de Sevre et Maine, Франция
9	Ярило	9	Gewurztraminer Hilltop, Венгрия

Анализ виноматериалов и вин по основным нормируемым показателям позволил констатировать, что исследуемые образцы несущественно отличаются от контролей сравнения (рис.2, рис.3).

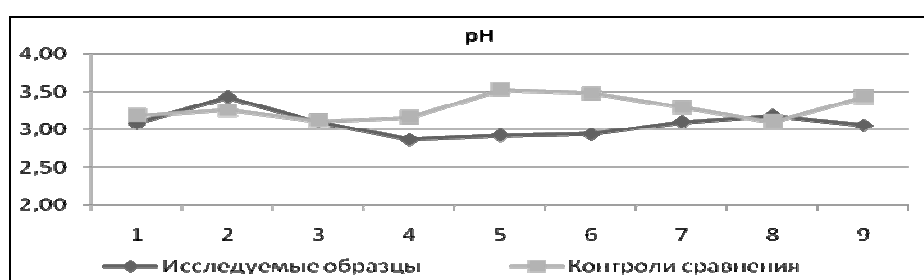


Рис. 2 – уровень pH исследуемых и контрольных образцов

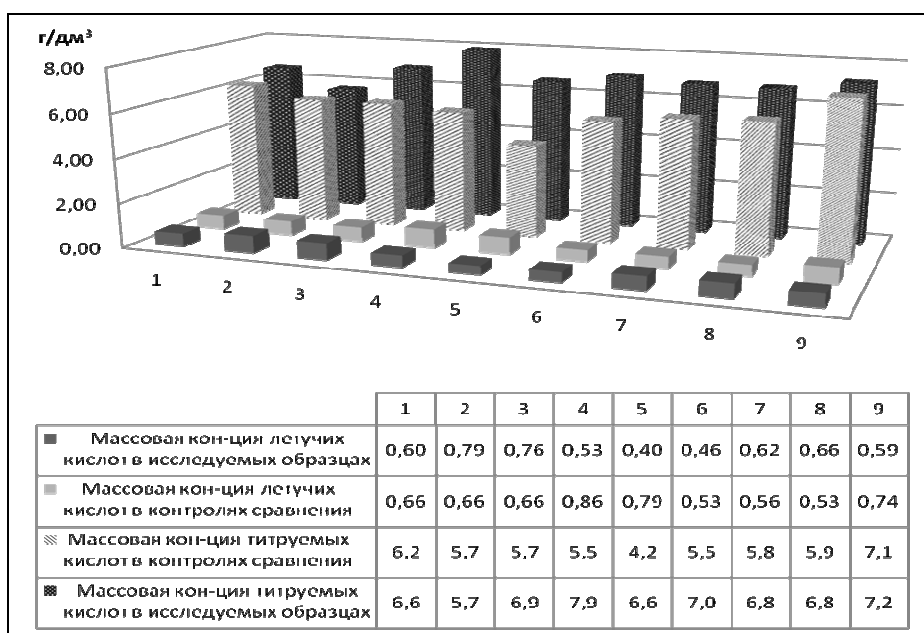


Рис. 3 – Характеристика образцов по показателям кислотности

Кислотность вина является одним из основных показателей химического состава и вкусовых признаков, а также играет важную роль в предотвращении бактериальных заболеваний, влияет на скорость окислительных процессов и стабильность вин. Для исследуемых виноматериалов селекции ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова» характерны высокий уровень титруемых кислот и низкий уровень pH, что позволяет прогнозировать низкую скорость окислительных процессов.

Большинство ароматических соединений, ответственных за определенный сорт винограда, представлены в связанной гликозидной форме, не летучие и не имеют запаха. Примерами нелетучих прекурсоров являются монотерпены или C_{13} -норизопреноиды, связанные с моносахаридами или дисахаридами, тиолы, цистеин-S-конъюгаты, ненасыщенные кислоты, каротиноиды и феноловые кислоты. Под действием ферментов указанные вещества расщепляются на высоко ароматические вещества, такие как 3-цис-гексанол, β -дамасценон или 4-винилгваякол.

Монотерпены обнаружены в большом количестве вин из белых сортов винограда в независимости классифицируются они как характерно-влияющие соединения (для Муската и Гевюрцтраминера) или нет (для сортов Рислинг, Совиньон Блан, Пино Гри, Сильванер). Потому что, ациклические спирты линалоол, гераниол и нерол, циклические простые эфиры, такие как цис-розовый оксид / транс-розовый оксид или винный лактон [(3S, 3a S, 7aR)-3a,4,5,7a-тетрагидро-3,6-диметилбензофуран-2(3H)-1] являются мощными ароматическими веществами с порогами обнаружения в диапазоне несколько нанограмм на литр. В экспериментальных образцах определили массовую концентрацию терпеновых спиртов в свободной и связанной формах, а также массовую концентрацию линалоола [4].

Таблица 2 – Характеристика вин «ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова»

Наименование	Массовая концентрация						
	амин. азота, мг/дм ³	терпеновых спиртов, мг/дм ³		линалоола, мкг/дм ³		фенольных веществ	
		своб.	связ.	своб.	связ.	общие, мг/дм ³	полимеры, %
Сухолиманский белый	269	3,87	1,73	156	н.о.	264	7,0
Мускат Одесский	275	6,07	6,42	1317	4297	359	14,0
Искорка	167	2,57	0,75	119	н.о.	205	4,0
Ркацителі 4132	100	2,23	0,09	87	н.о.	219	2,0
Сухолиманский белый 244	146	1,16	0,61	94	76	180	3,0
Иршай Оливер	210	2,23	1,13	150	84	198	0,5
Загрей	194	2,31	0,55	122	н.о.	288	5,0
Ароматный	192	1,56	0,43	185	80	178	11,0
Ярило	227	2,80	1,18	124	80	215	6,0

Два исследуемых образца № 1 и № 5, приготовленных из сорта винограда Сухолиманский белый, значительно отличаются по таким показателям, как массовая концентрация терпеновых спиртов и массовая концентрация линалоола (свободного и связанного): в образце № 1 линалоол присутствует только в свободной форме. Образец № 4 среди исследуемых вин характеризуется самым низким показателем линалоола, то в тоже время массовая концентрация общих терпеновых спиртов у данного образца также минимальная. Наибольшая массовая концентрация терпеновых спиртов характерна для Муската Одесского (образец № 2). Однако, высокое содержание фенольных веществ в данном образце объясняет неярко выраженный сортовой мускатный тон, который был определен в ходе ряда сенсорных анализов.

Содержание фенольных веществ в вине зависит от комплекса агроклиматических и агротехнических условий возделывания винограда и технологии и имеет ключевое значение в процессе формирования и сохранения аромата вина, так как фенольные вещества являются участниками сопряженного окисления многих компонентов химического состава вин [5]. Рекомендуемые значения массовых концентраций фенольных соединений для группы белых вин не должны превышать 200-250 мг/дм³. Из представленных экспериментальных образцов Мускат одесский и Загрей, а также большинство контролей сравнения имеют значения массовых концентраций фенольных веществ, которые превышают рекомендуемые.

Аминный азот представлен в виноматериале аминокислотами, пептидами и белками. Аминокислоты в результате многочисленных реакций взаимодействия с компонентами виноматериала образуют значительное количество как положительных вторичных и третичных ароматов, так и отрицательных, ответственных за преждевременное старение белых столовых вин (сотолон). Поэтому высокие остаточные концентрации аминного азота могут оказывать негативное влияние на качество вина, формируя тона восстановления (задушка) [6].

Таблица 3 – Характеристика вин контролей сравнения

Наименование	Массовая концентрация						
	амин. азота, мг/дм ³	терпеновых спиртов, мг/дм ³		линалоола, мкг/дм ³		фенольных веществ	
		своб.	связ.	своб.	связ.	общие, мг/дм ³	полиме- ры, %
Sauvignon Blanc Domaine Marigny Neuf, Франция	211	2,57	0,81	124	н.о.	261	15,0
Sauvignon Blanc Barton & Guestier, Франция	215	2,11	0,43	86	36	312	9,0
Kiralyleanyka Hilltop, Венгрия	236	2,51	0,55	155	70	320	3,0
Chardonnay Domaine Madelin Petit 2010, Франция	239	0,92	0,40	61	73	295	13,0
Chardonnay Barton & Guestier, Франция	208	1,21	0,23	144	54	209	2,0
Irsai Oliver Hilltop, Венгрия	308	2,57	1,47	648	88	301	5,0
Muscat Hilltop, Венгрия	208	2,28	2,20	807	85	312	4,0
Domaine Petite Fessardinge Muscadet de Sevre et Maine, Франция	132	1,16	0,32	74	н.о.	295	9,0
Gewurztraminer Hilltop, Венгрия	392	2,46	0,46	158	н.о.	319	2,0

Для описания ароматического комплекса исследуемых вин использовали современные методы органолептического анализа, в частности метод Флейвора и профильный метод, которые позволяют получить графическую индивидуальную характеристику каждого образца [7]. В ходе исследования была разработана система органолептической оценки, которая состоит из нескольких этапов:

- создание оригинальной методики (информация о происхождении сорта, банк данных описательно-го метода, подбор контролей сравнения);
- органолептический анализ образцов (описательный метод с подбором дискрипторов, метод образования спектра флейвора, профильный метод, разработка профилограммы сортового вина);
- определение сорта в ароматическую группу.

В результате применения данной системы, исследуемые вина сортов Сухолиманский белый и Сухолиманский белый 244 были определены в ароматическую сортовую группу Шардоне, а образцы Мускат одесский, Иршаи Оливер в группу Мускаты. Значительные расхождения между значениями массовых концентраций веществ, отвечающих за формирование аромата, и полученными органолептическими характеристиками вин из сортов Ркацители, Загрей, Ароматный, Ярило, Искорка обуславливают необходимость проведения дальнейших исследований с целью последующего совершенствования технологии белых столовых вин из ароматных сортов винограда.

Литература

1. Caucasus and Northern Black Sea Region Ampelography / D. Maghradze, L. Rustioni, A. Scienza, J. Turok, O. Failla, G. Forni, G. Melyan, S. Gasparyan, M. V. Amanov, V. Salimov, M. Musayev, N. Chkhartishvili, N. Tsertsvadze, G. Savin, L.P. Troshin, V. Volynkin, A. Polulyakh, A. Chizhova, N. Roshka. – [s.l.]: JKI – Julius Kühn-Institut, 2012. – ISBN 9783930037889
2. Власов В.В. Результаты и перспективы селекционной работы ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова / В.В. Власов, Н.А. Мулюкина, И.А. Ковалёва, В.С. Чисников, Л.В. Герус // Виноградарство і виноробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», 2012. – Вип. 49. – 220 с.
3. Сосуществование различных типологий виноградарства или защита первостепенных генетических прав? [Текст] // Напитки. Технологии и Инновации. – 2012. – № 8, С. 112.
4. Berger R.G. Flavours and Fragrances. Chemistry, Bioprocessing and Sustainability [Text] / Ralf Gunter Berger. – Berlin: Springer, 2007. – 649 p.

5. Mira de Orduna R. Climate change associated effects on grape and wine quality and production [Text] / Ramon Mira de Orduna // Food Research International. – 2010. – Vol. 43, – № 7. – P. 1844-1855.
6. Swiegers J.H. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour [Text] / J.H. Swiegers, E.I. Bartowsky, P.A. Henschke, I.S. Pretorius // Australian Journal of Grape and Wine Research. – 2005. – Vol. 11, – № 2. – P.139-173.
7. ДСТУ ISO 6564:2005 Дослідження сенсорне. Методологія. Методи створення спектра флейвору. – уведено вперше (відповідає ISO 6564:1985, IDT) Введ. 25.05.2005. – Київ: Держспоживстандарт України, 2006. – 9 с.

УДК 663.53.531

СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ СУСЛА ПІД ЧАС СПИРТОВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ

Ткаченко Д.О., здобувач, Шиян П.Л., д-р техн. наук, професор

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Ткаченко Л.В., канд. техн. наук, ст. наук. співробітник

ДНУ Український науково-дослідний інститут спирту та біотехнології продовольчих продуктів, м. Київ

У статті наведено результати досліджень впливу іонів кальцію на активність ферментів кукурудзяного сусла під час виробництва етилового спирту з крохмалевмісної сировини та встановлення оптимальної концентрації іонів кальцію для стабілізації дії ферментів під час температурного оброблення та зброджування.

Визначено, що внесення у кукурудзяний заміс іонів кальцію у кількості 300 мг/дм³ дає змогу стабілізувати активність ферментів амілолітичної дії та підвищити оцукрювальну здатність сусла на 14 % у процесі оцукрювання та майже на 38 % у процесі спиртового зброджування. Встановлено, що використання іонів кальцію на стадії приготування кукурудзяного замісу сприяє підвищенню активності ферментів сусла.

In the article the results of research of Calcium ions influence on the activity of corn wort enzymes in the process of ethanol production from starch raw materials are presented and establishment of Calcium ions optimal concentration for the stabilization of enzymes activity during temperature treatment and fermentation.

It is found out that taking Calcium ions in the quantity 300 mg/l into the corn wort makes it possible to stabilize activity of amyloid enzymes and to increase starch converting ability of wort for 14 % in the process of starch conversion and almost for 38 % in the process of ethanol fermentation. It is established that the use of Calcium ions at the stage of corn wort preparation improves wort enzymes activity.

Ключові слова: крохмалевмісна сировина, іони кальцію, кукурудзяне сусло, оцукрююча здатність, температурне оброблення, зброджування.

На сьогоднішній день усі спиртові підприємства України, які переробляють крохмалевмісну сировину для гідролізу крохмалю та декстринів у мальтозу і моноцукри, що в подальшому зброджуються дріжджами в спирт, використовують концентровані ферментні препарати амілолітичної дії [1, 2]. Ефективність спиртового виробництва з крохмалевмісної сировини значною мірою залежить від повноти дії ферментів під час термоферментативного оброблення зернових замісів та зброджування. За умов термоферментативного оброблення зернових замісів відбувається значне зниження активності ферментних препаратів, що є основною причиною втрат крохмалю за рахунок неповного гідролізу або потребує додаткового внесення ферментних препаратів.

Активність ферментів значно залежить від таких факторів, як температура, концентрація іонів водню, вміст домішок різних речовин [3]. Особливо дія ферментів залежить від специфічних речовин, одні з яких діють як інгібітори, а інші як активатори. До числа активаторів, що сприяють підвищенню активності ферментів та посилюють їх дію, належать іони багатьох металів, які входять у склад простетичної групи ферменту, полегшують утворення фермент-субстратного комплексу, сприяють приєднанню ферменту до апоферменту, забезпечують становлення четвертинної структури ферменту. До найбільш поширеного активатора дії ферментів належить іон кальцію.

З огляду на вищесказане розробка ефективних технологічних прийомів, які сприятимуть збереженню активності ферментів сусла, стабілізації їх дії в процесі розварювання замісу, оцукрювання сусла та по-

дальшого спиртового зброджування, є актуальним завданням у напрямку вдосконалення та інтенсифікації біотехнології спирту з крохмалевмісної сировини.

Одним з основних показників сусла, що характеризує здатність усіх амілолітичних ферментів каталізувати гідроліз крохмалю до редуруючих речовин та визначає сумарну дію ферментного комплексу, є оцукрювальна здатність (ОЗ). Активність оцукрювальних матеріалів характеризують числом одиниць оцукрювальних ферментів, що містяться в одиниці ферментних препаратів [4]. Під час термоферментативного оброблення зернових замісів з кукурудзи середовища нагрівають до температури 95 °С на стадії розрідження та до 55-58 °С на стадії оцукрювання. За умов температурного оброблення кукурудзяного замісу відбувається значне зниження ОЗ сусла, що є основною причиною недостатнього рівня оцукрювання зернових замісів [1].

Метою досліджень було встановлення дії іонів кальцію на активність ферментів кукурудзяного сусла під час виробництва спирту з крохмалевмісної сировини та визначення оптимальної концентрації іонів кальцію для підвищення активності ферментів під час температурного оброблення та зброджування.

Під час досліджень використовували ферментні препарати ТОВ «Даніско»: Амілекс 3Т як розріджувальний і Діазим Х4 як оцукрювальний фермент. Ці ферменти дозволені МОЗ України для застосування в харчовій промисловості при виробництві спирту та використовуються на більшості спиртових заводів України.

Величини амілолітичної активності та оптимальні умови дії ферментних препаратів, за даними фірми-виробника, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика ферментних препаратів

Назва ферментного препарату	Оптимальні умови		Глюкоамілазна активність (ГЛА)	Альфаамілазна активність (АА)
	рН середовища	Температура, °С	од./см ³	од./см ³
Амілекс 3Т	5,5-7,0	85-105	—	600±50
Діазим Х4	4,0-5,5	58-65	5800±100	140±10

Для визначення зміни активності ферментних препаратів готували 1 %-і розчини на дистильованій воді, а також на воді з додаванням розрахункової кількості солі хлористого кальцію CaCl₂. Концентрація іонів кальцію в дослідях становила 200 і 300 мг/дм³. Активності препаратів Амілекс 3Т та Діазим Х4 визначали та порівнювали з активністю за температури 30 °С, а також після витримки за температури 56-58 °С впродовж 60 хв. Визначення активності ФП проводили згідно з СОУ 15.9-37-241:2005 [4]. Одержані результати зміни активності ферментів після внесення іонів кальцію порівняно з контролем наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Зміна активності ферментів при внесенні іонів кальцію

Варіанти досліджень	Активність ферментів			
	Без витримки		Витримка за температури 56-58 °С, 60 хвилин	
	од./см ³	% до контролю	од./см ³	% до контролю
Контроль 1 – розчин Амілекс 3Т	618	100,0	525	-15,1
Розчин Амілекс 3Т з внесенням CaCl ₂ (з розрахунку 200 мг/дм ³ іонів Ca ⁺⁺)	672	+8,7	524	-0,1
Розчин Амілекс 3Т з внесенням CaCl ₂ (з розрахунку 300 мг/дм ³ іонів Ca ⁺⁺)	689	+11,5	532	+1,4
Контроль 2 – розчин Діазим Х4	5650	100	4618	-18,3
Розчин Діазим Х4 з внесенням CaCl ₂ (з розрахунку 200 мг/дм ³ іонів Ca ⁺⁺)	5887	+4,2	4618	0
Розчин Діазим Х4 з внесенням CaCl ₂ (з розрахунку 300 мг/дм ³ іонів Ca ⁺⁺)	5968	+5,6	4720	+2,2

Як показують одержані дані (таблиця 2), внесення іонів кальцію в кількості як 200 мг/дм³, так і 300 мг/дм³ у водний розчин ферментних препаратів Амілекс 3Т і Діазим Х4 дає змогу підвищити активність у порівнянні з контрольними варіантами, де не вносили іони кальцію. Але після витримки розчинів ферментних препаратів за температури 58 °С впродовж 60 хвилин спостерігається зниження активності у контрольних варіантах без внесення іонів кальцію. При цьому у варіантах з внесенням іонів кальцію з розрахунку 200 мг/дм³ зниження активності майже немає – активність залишається на рівні контролю.

Таким чином, визначено, що іони кальцію в кількості 200 мг/дм³ тільки стабілізують ферментативну активність під час термооброблення. Водночас у дослідних варіантах із внесенням іонів кальцію в кількості 300 мг/дм³ спостерігаємо підвищення активності на 1,4-2,2 %. Отже, можна зробити висновок, що концентрація іонів кальцію у середовищі на рівні 300 мг/дм³ є достатньою не тільки для стабілізації, а також є потрібною для підвищення активності ферментів амілолітичної дії.

Для підтвердження висновків щодо позитивної дії іонів кальцію на активність ферментів у процесі приготування сусла та подальшого спиртового зброджування проводили наступні дослідження з визначенням зміни ОЗ кукурудзяного сусла. У досліді використовували кукурудзу з крохмалистістю 62,43 %, вологістю 13,5 %. Помел кукурудзи, який одержували за допомогою лабораторного млина, характеризувався 92 % проходом через сито з діаметром отворів 1 мм. Готували заміс на стерильній водопровідній воді з гідромодулем 1:3. Для розрідження замісу вносили 1 %-й водневий розчин ферменту Амілекс 3Т з розрахунку 1 од/г крохмалю, а на стадії оцукрювання вносили 1 % водневий розчин ферменту Діазим Х4 з розрахунку 6 од/г крохмалю. Концентрацію іонів кальцію у замісі регулювали шляхом внесення розрахункової кількості розчину хлористого кальцію таким чином, щоб вміст іонів Са²⁺ в замісі становив 300 мг/дм³. Заміс розварювали за температури 92-95 °С впродовж 2,5 годин, потім охолоджували до температури (57±2) °С та витримували за цієї температури 3 години. Далі приготовлене сусло охолоджували до температури бродіння (32±2) °С і витримували у термостаті впродовж 48 годин. Визначення ОЗ кукурудзяного сусла проводили поляриметричним методом [5]. Одержані результати динаміки ОЗ кукурудзяного сусла наведено в таблиці 3.

Таблиця 2 – Динаміка показника ОЗ кукурудзяного сусла при внесенні іонів кальцію

Варіанти приготування сусла	ОЗ кукурудзяного сусла, од/100см ³						
	Тривалість витримки за температури (57±2) °С, год				Тривалість витримки за температури (32±2) °С, год		
	0	1	2	3	12	24	48
Контроль без іонів кальцію	1,24	1,12	0,86	0,58	0,42	0,24	0,1
Дослід внесення іонів кальцію з розрахунку 300 мг/дм ³	1,25	1,16	0,95	0,81	0,62	0,43	0,26

Як показують дані таблиці, внесення іонів кальцію під час гідроферментативного оброблення позитивно впливає на показник ОЗ кукурудзяного сусла. Одержані результати підтверджують стабілізуювальну дію іонів кальцію на ОЗ кукурудзяного сусла як під час витримки його за температури оцукрювання (57±2) впродовж 1, 2, 3-х год так і під час подальшого термостатування за температури (32±2) °С. Якщо на першу годину показники ОЗ не набагато відрізняються, то на другу годину витримки ОЗ у дослідному варіанті на 13,7 % вища, ніж у контролі. Також на третю годину витримки ОЗ у досліді на 14 % вища ніж у контролі.

Під час витримки за температури (32±2) °С ця тенденція зберігається, а на 48 годин витримки показник ОЗ сусла у контролі на 38 % нижчий, ніж у досліді з внесенням іонів кальцію у кількості 300 мг/дм³. Одержані дані свідчать про те, що іони кальцію у визначеній кількості мають стабілізуювальну дію, а також сприяють підвищенню активності амілолітичних ферментів, що підтверджує показник ОЗ кукурудзяного сусла як під час оцукрювання, так і подальшої витримки за температури спиртового зброджування.

Висновки. За результатами проведених досліджень визначено, що оптимальною концентрацією іонів кальцію є 300 мг/дм³. Ця концентрація є достатньою не тільки для стабілізації, а також є потрібною для підвищення активності ферментів амілолітичної дії.

Встановлено, що для підвищення активності ферментів під час температурного оброблення та зброджування кукурудзяного сусла необхідно вносити на стадії приготування замісу розчин хлористого кальцію з таким розрахунком, щоб концентрація іонів кальцію у середовищі була на рівні 300 мг/дм³.

Результати досліджень показали, що внесення у кукурудзяні заміси іонів кальцію в кількості 300 мг/дм³ є способом підвищення та стабілізації активності ферментів сусла у процесі термоферментативного оброблення крохмалевмісної сировини, що в свою чергу сприятиме вдосконаленню технологічних процесів під час виробництва етилового спирту з кукурудзи.

Література

1. Марінченко В.О. Технологія спирту [Текст] / В.О. Марінченко, В.А. Домарецький, П.Л. Шиян та ін.; під ред. В.О. Марінченка. – Вінниця: Поділля-2000, – 2003. – 496 с.

2. ТРУ 00032744-812-2002 Технологічний регламент виробництва спиртових бражок при низькотемпературному розварюванні крохмалевмісної сировини з використанням концентрованих ферментних препаратів
3. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов [Текст] / И.М. Грачева. – М.: Агропромиздат, – 1987. – 336 с.
4. СОУ 15.9-37-241:2005 Препарати ферментні для спиртового виробництва. Методи визначення амілолітичної активності / Стандарт організації Мінагрополітики України. – К.: Укргростандартсертифікація, – 2006. – 26 с.
5. Польшгаліна Г.В. Определение активности ферментов [Текст] / Г.В. Польшгаліна, В.С. Чердніченко, Л.В. Рімарєва. – М.: ДеЛи принт, – 2003. – 375 с.

УДК 663.252.41/.253::543.92

РАСА ДРОЖЖЕЙ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ АРОМАТА НАТУРАЛЬНЫХ СУХИХ ВИНМАТЕРИАЛОВ ИЗ ВИНОГРАДА СОРТА ЭКИМ КАРА

Остроухова Е.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр., Пескова И.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Пробейголова П.А.

Национальный институт винограда и вина «Магарач», г. Ялта

В статье представлены результаты исследований ароматобразующего комплекса столовых сухих виноматериалов, полученных из винограда сорта Эким кара с применением различных рас дрожжей. Проведен сравнительный анализ сенсорных профилей исследуемых виноматериалов и показано влияние рас дрожжей на формирование профилей аромата виноматериалов.

The aroma-producing complexes of Ekim kara table dry wines fermented by different yeast races were studied, and the results obtained are reported in the article. The sensory profiles of investigated wines were compared and the effect of yeast strains on the formation of the aroma profiles of wines was shown.

Ключевые слова: раса дрожжей, ароматобразующий комплекс, профиль аромата.

Основными элементами качества виноматериалов и вин являются их цвет, аромат и вкус. Компоненты, ответственные за формирование качества вина, поступают из винограда и обеспечивают сортовые характеристики виноматериалов; образуются в процессе брожения в результате жизнедеятельности дрожжей и формируются в процессе выдержки [1-3]. В результате сбраживания сахаров винограда в процессе производства виноматериалов образуются не только этанол и углекислый газ, но и вторичные продукты брожения, которые и определяют профиль аромата виноматериалов. К вторичным метаболитам брожения относятся высшие спирты, сложные эфиры, карбонильные соединения, лактоны и терпеновые соединения. Применение специально подобранных рас дрожжей позволяет формировать сенсорный профиль виноматериалов в желаемом направлении [1, 3].

Целью настоящей работы являлось исследование влияния рас дрожжей на формирование профиля аромата столовых сухих виноматериалов из винограда сорта Эким кара.

Объектами исследования являлись коллекционные расы дрожжей сахаромисетов из Национальной коллекции микроорганизмов для виноделия НИВиВ «Магарач» Каберне-5, Бордо, 47-К, а также опытные расы дрожжей рода *Saccharomyces* IV-8 и IV-13, выделенные из спонтанно сброженного суслу.

Опытные виноматериалы готовили в условиях микровиноделия по технологии, предусматривающей сбраживание мезги до 1/3 остаточного сахара с последующим прессованием мезги, подкисление броющего суслу L-виной кислотой (не более 1 г/дм³) и его дображивание [4].

Анализ суслу и виноматериалов осуществляли методами, принятыми в энохимии [5, 6]. Ароматобразующий комплекс виноматериалов исследовали газохроматографическим методом (Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973) [7]. Органолептический анализ полученных виноматериалов осуществлялся дегустационной комиссией НИВиВ «Магарач» по 10-балльной системе и по методике, предусматривающей количественное описание (по шкале от 0 до 5 баллов) интенсивности оттенков аромата [8, 9]. Полученные экспериментальные данные обрабатывали с использованием пакета статистических программ SPSS Statistics 17.0.

Для производства опытных виноматериалов использовали виноград сорта Эким кара, произрастающий в ПАТ «Солнечная долина», 2011-2013 г. ур., с массовой концентрацией (г/дм³) сахаров 194-234,

титруемых кислот – 3,9-5,0, pH – 3,5-4,1. Опытные виноматериалы характеризовались объемной долей этилового спирта 10,5-13,6 % об., массовой концентрацией (г/дм³) сахаров, титруемых и летучих кислот – 0,9-1,5; 4,5-7,0 и 0,7-0,9 г/дм³ соответственно.

Ранее проведенные исследования показали, что в ароматобразующем комплексе винограда сорта Эким кара, преобладали ароматические спирты с ягодно-фруктовым запахом, С₆-компоненты и карбонильные соединения (в основном, альдегиды), обладающие запахом растительного направления, кроме того идентифицированы алифатические спирты, сложные эфиры, лактоны и терпеновые соединения [10, 11]. В ароматобразующем комплексе виноматериалов, полученных с использованием различных рас дрожжей, обнаружены компоненты, относящиеся к тем же классам соединений, что и в винограде. Основу аромата виноматериалов составляли алифатические и ароматические спирты и сложные эфиры. Массовая концентрация высших спиртов в виноматериалах варьировали в диапазоне значений 560,0-663,8 мг/дм³, сложных эфиров – 31,7-86,5 мг/дм³, альдегидов – 60,7-88,0 мг/дм³, терпеновых спиртов – 4,5-13,2 мг/дм³ (табл. 1).

Таблица 1 – Диапазоны варьирования и средние значения показателей компонентов ароматобразующего комплекса виноматериалов

Раса дрожжей	Массовая концентрация, мг/дм ³			
	альдегидов	сложных эфиров	высших спиртов	терпеновых соединений
Каберне-5	<u>66,9 – 85,6</u> 84,8	<u>33,9 – 79,4</u> 64,5	<u>560,0 – 613,9</u> 586,4	<u>4,5 – 8,2</u> 6,3
Бордо	<u>70,8 – 88,0</u> 81,0	<u>48,3 – 63,5</u> 55,9	<u>612,2 – 659,1</u> 635,6	<u>6,4 – 7,5</u> 7,0
47-К	<u>76,9 – 88,0</u> 86,4	<u>41,9 – 52,7</u> 45,8	<u>608,5 – 663,8</u> 629,5	<u>8,1 – 11,7</u> 9,4
IV-8	<u>60,7 – 84,0</u> 74,0	<u>57,2 – 86,5</u> 71,3	<u>596,3 – 627,4</u> 618,5	<u>7,8 – 13,2</u> 11,7
IV-13	<u>71,0 – 84,1</u> 80,0	<u>31,7 – 44,8</u> 41,2	<u>619,5 – 644,3</u> 629,4	<u>6,7 – 7,8</u> 7,1

Анализ полученных данных показал, что сбраживание мезги на расах дрожжей IV-13, 47-К и Бордо способствовало обогащению ароматобразующего комплекса виноматериалов высшими спиртами – их концентрация составляла 629,4-635,6 мг/дм³, а доля в ароматобразующем комплексе – в среднем 82 % (рис. 1). В виноматериалах, полученных с использованием рас дрожжей 47-К и IV-8, отмечена наибольшая концентрация терпеновых спиртов – 9,4 и 11,7 мг/дм³ соответственно, а их доля составляла 1,2-1,5 %. В виноматериале, полученном с использованием расы Каберне-5, отмечена высокая по сравнению с другими виноматериалами массовая концентрация альдегидов (в среднем 84,8 мг/дм³) и сложных эфиров (в среднем 64,5 мг/дм³), а их доля в ароматобразующем комплексе составляла 11 и 8 % соответственно.

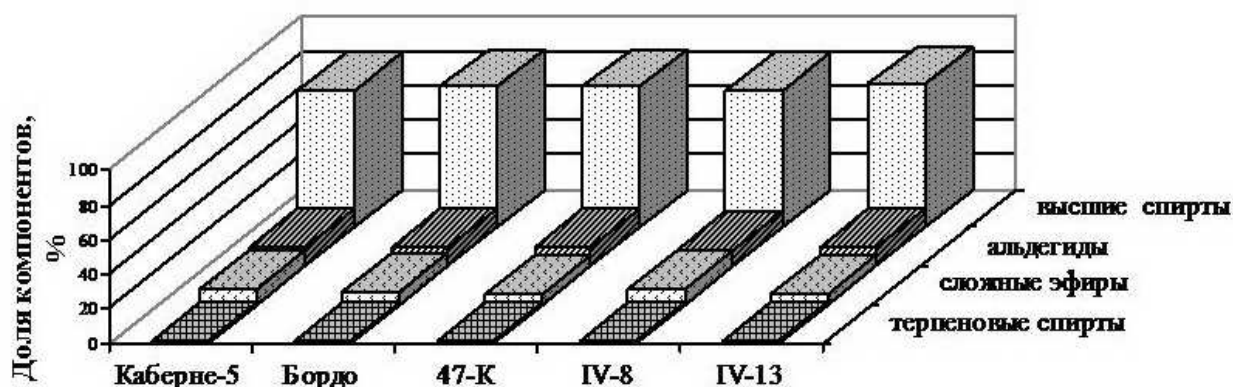


Рис. 1 – Доля компонентов ароматобразующего комплекса виноматериалов, полученных с использованием различных рас дрожжей

Различия в составе ароматобразующего комплекса виноматериалов, полученных с использованием разных рас дрожжей, обусловили различия в аромате виноматериалов, выявленные при их сенсорном тестировании. Показано, что основными в аромате виноматериалов являлись ягодные, цветочные и пря-

ные оттенки, их вклад в сложение аромата составлял 36-52, 9-25 и 12-30 % соответственно. Вклад растительных и молочных оттенков менее значителен и составлял 11-14 % и 3-15 % соответственно. Следует отметить, что виноматериалы с цветочно-ягодным и пряно-ягодным направлением аромата значительно не отличались по вкладу ягодного дескриптора в общее восприятие аромата; при этом, в виноматериалах с цветочно-ягодным направлением аромата эксперты часто отмечали присутствие пряных оттенков.

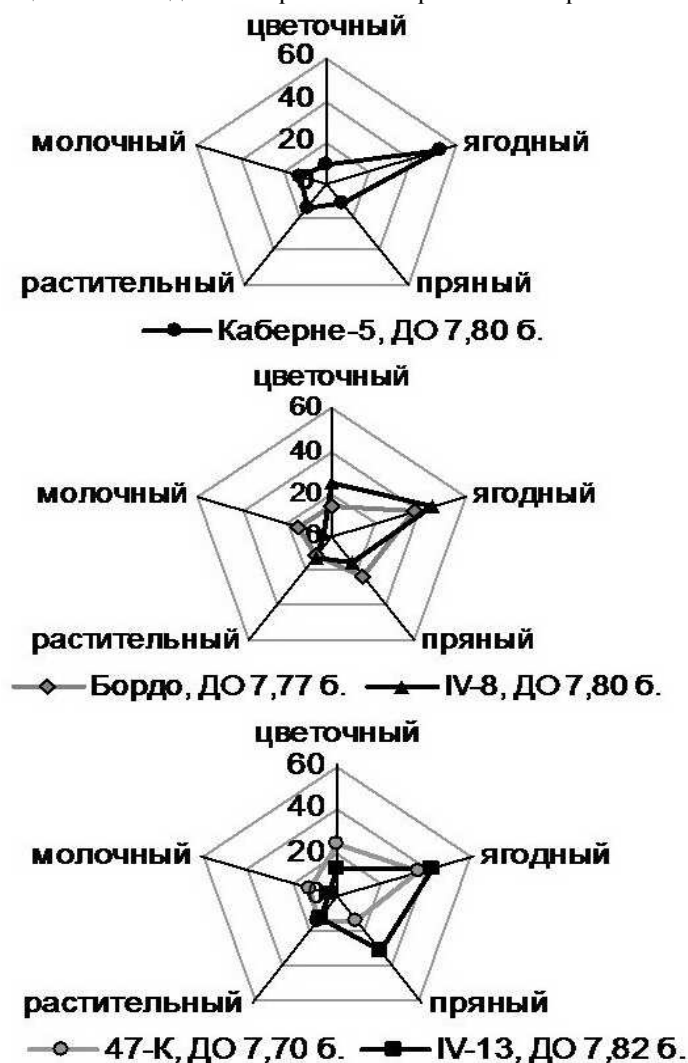


Рис. 2 – Профили аромата виноматериалов, полученных из винограда сорта Эким кара с использованием различных рас дрожжей

рас Бордо и IV-13 – с ягодным ароматом с пряными оттенками. Хроматографический анализ виноматериалов показал, что в виноматериалах с яркими цветочными или пряными оттенками массовая концентрация ароматизующего комплекса в 1,2 раза выше, чем в виноматериалах с ягодным направлением аромата. Виноматериалы этой группы более обогащены лактонами, обладающими сильным фруктовым запахом. Выявлено наличие корреляционной связи между концентрацией терпеноидов в виноматериале и вкладом цветочного дескриптора в сложение аромата; концентрацией альдегидов и интенсивностью пряного дескриптора. Отмечена обогащенность летучими фенолами (2-метоксифенол, 2-метокси-4-винилфенол) виноматериалов с выраженными пряными оттенками в аромате.

Выводы

Результаты проведенных исследований показали, что формирование профиля аромата натуральных сухих виноматериалов из винограда сорта Эким кара в значительной степени обусловлено используемой расой дрожжей. Установлено, что использование расы дрожжей Каберне-5 способствует формированию яркого ягодного аромата виноматериалов, а использование рас дрожжей 47-К и IV-8 – ягодного аромата с выраженными цветочными оттенками; рас Бордо и IV-13 – ягодного аромата с интенсивными пряными

Аромат виноматериалов, полученных в результате сбраживания мезги на расе Каберне-5, характеризовался яркими ягодными оттенками (вишня, терн, ежевика, шелковица), вклад которых в общее сложение аромата составлял в среднем 52 %, с тонами молочных сливок (вклад молочного оттенка – в среднем 13 %) и легкими ванильными оттенками.

Использование расы Бордо и опытной расы IV-13 приводило к развитию в виноматериалах, помимо выраженных ягодных тонов (вишня, ежевика), ярких пряных оттенков (мак, корица, ваниль), вклад которых составлял 37-42 и 23-30 % соответственно, и легких молочных оттенков (вклад 7-15 %).

Аромат виноматериалов, полученных при сбраживании на расе 47-К и опытной расе IV-8, характеризовался выраженными цветочными и ягодными (смородина, виноград, барбарис) оттенками, вклад которых в общее сложение аромата составлял 24-25 % и 36-45 % соответственно, и легкими растительными (зеленый перец) оттенками (вклад 12-14 %) (рис. 2). Дегустационные оценки (ДО) исследуемых виноматериалов составляли от 7,65 до 7,85 балла.

На рис. 3. представлена диаграмма распределения исследуемых виноматериалов в зависимости от массовой концентрации компонентов ароматизующего комплекса. Виноматериалы, полученные с использованием расы Каберне-5, относились к группе виноматериалов с ароматом ягодного направления, рас 47-К и IV-8 – к группе виноматериалов с ягодным ароматом с цветочными оттенками,

оттенками. Полученные результаты могут послужить основой для разработки технологий получения красных столовых сухих виноматериалов с ароматом заданного направления.

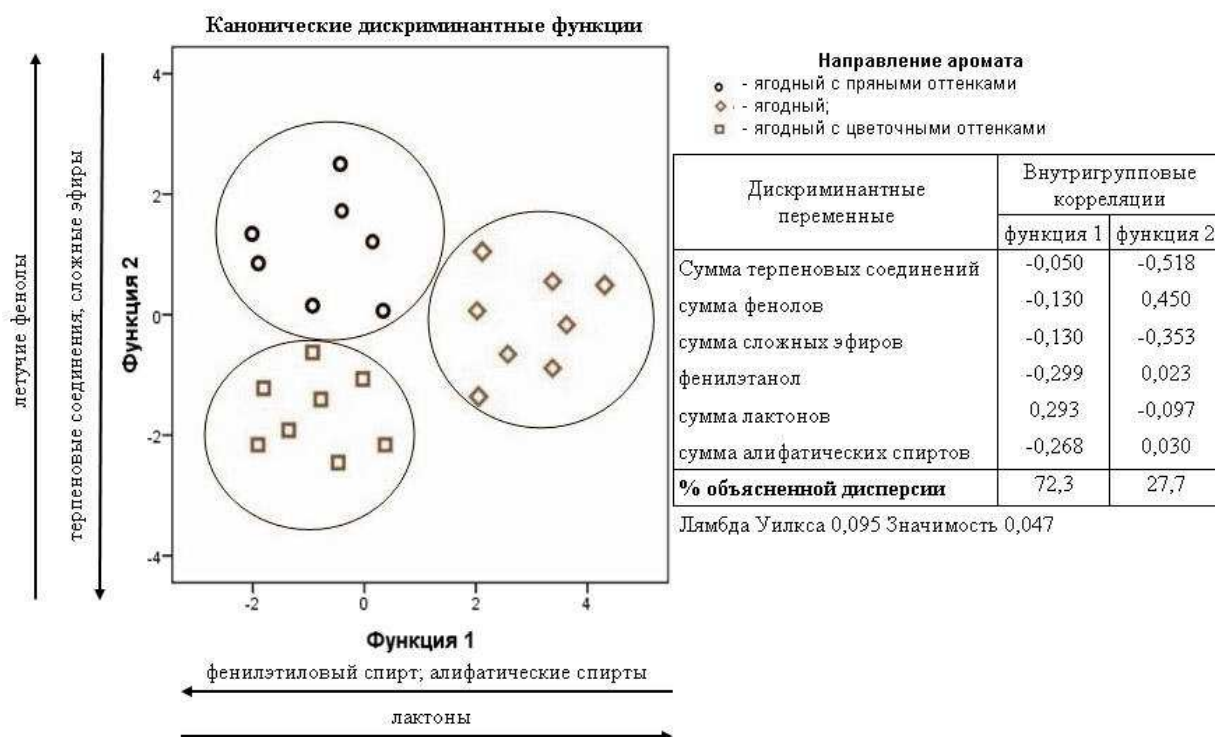


Рис. 3 – Диаграмма распределения исследуемых виноматериалов в зависимости от массовой концентрации ароматизующих компонентов

Литература

1. Function of yeast species and strains in wine flavour / P. Romano, C. Fiore, M. Paraggio [et al.] // International Journal of Food Microbiology. – 2003. – № 86. – P. 169-180.
2. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* F12 on volatile compounds in wines at three different stages of industrial biological ageing / D. Mucoz, R.A. Peinado, M. Medina [et al.] // Australian Journal of Grape and Wine Research. – 2008. – № 14. – P. 71-77.
3. The role of yeast in grape flavour development during fermentation: the example of Sauvignon Blanc / D. Dubourdieu, T. Tominaga, I. Masneuf [et al.] // Am. J. Enol. Vitic. – 2006. – № 57. – P. 81-88.
4. Технологические правила виноделия. В 2 т. Т. I. Общие положения. Тихие вина. / Под ред. Г.Г. Валушко и В.А. Загоруйко. – Симферополь: Таврида, 2006. – 487 с.
5. Методические указания. Методика оценки сортов винограда по физико-химическим и биохимическим показателям. РД 0033483,042 – 2005. – Ялта, НИВиВ «Магарач», 2005. – 22 с.
6. Методы технокимического контроля в виноделии. / Под ред. В.Г. Гержиковой. 2-е изд. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
7. О методах определения ароматизующих веществ вин / Б.А. Виноградов, А.Н. Зотов, В.А. Загоруйко [и др.] // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 10. – С. 62-64.
8. Новый подход к органолептической оценке вин / Б.А. Виноградов, В.А. Загоруйко, Е.В. Остроухова [и др.] // «Магарач» Виноградарство и виноделие. – 2001. – №3. – С. 27-32.
9. Сравнительный анализ сенсорных профилей некоторых марок красных крепленых вин Крымского полуострова / Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, В.Г. Гержикова [и др.] // «Магарач» Виноградарство и виноделие. – 2003. – №2. – С. 18-21.
10. Сравнительный анализ ароматизующего комплекса красных сортов винограда / Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, Б.А. Виноградов [и др.] // Виноградарство и виноделие. Сб. науч. тр. – Т. XLI, ч. 1. – Ялта, – 2011. – С. 77-80.
11. Пробейголова П.А. Исследование ароматических характеристик винограда красных сортов Виноградарство и виноделие. Сборник научных трудов. – Т. XLI, ч. 2. – Ялта, 2011. – С. 87-89.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОГО ВИНА ПОСЛЕ КОНТАКТА С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ДРЕВЕСИНЫ И ПОСЛЕ ВЫДЕРЖКИ В БУТЫЛКЕ

Митев П., д-р, доцент, Стоянов Н., д-р, доцент, Кемилев С., д-р, доцент, Чобанов Я., д-р, гл. асс.

Университет пищевых технологий, г. Пловдив, Болгария

Мельник И.В., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Изучены физико-химические изменения, происходящие в купажных винах, приготовленных из 3 сортов винограда — Мельник x Гренаш x Каберне Совиньон в контакте с различными видами древесины — каштаном, акацией, благуном и зимним дубом. Их влияние было изучено после контакта вина с древесиной в течение 6 месяцев. Вина были проанализированы в три этапа: непосредственно после удаления древесины из вина, после 3-х и 6-месячной выдержки бутылке.

We studied the physico-chemical changes occurring in blended wine from varieties Melnik x Grenache x Cabernet Sauvignon in contact with different types of wood — chestnut, acacia, oak and sessile oak. Their influence has been established after the wine was in contact for 6 months with the wood. The wines were analyzed in 3 stages: immediately after the separation of the wood, on the 3rd and on the 6th month after the wood was removed, i.e. during their bottle aging.

Ключевые слова: виды древесины, красное вино, выдержка вина после розлива, акация, каштан, дуб, благун, физико-химические показатели.

Введение. Древесина дуба широко используется в практике виноделия и является ключевым материалом при выдержке вин [1]. Все чаще при выдержке вин и высокоалкогольных напитков [5] проводят эксперименты с древесиной, альтернативной дубовой [2,3], например: обыкновенного каштана, белой акации, обыкновенной черешни и других [4,5]. Древесина различных видов деревьев, а также специфичность основных факторов среды их обитания, влияют на состав и характеристики продуктов при контакте с ней. Дендрологическая специфика, среда произрастания и виды деревьев определяют структуру древесины [6] и содержание экстрагируемых компонентов в ней [7].

Древесина является продуктом биологического происхождения и представляет сложный гетерогенный материал как в анатомическом, так и в химическом отношении [8]. Происхождение и тип дуба, а также основные процессы при его подготовке — сушка, созревание и переработка — являются основными параметрами, определяющими состав и характеристику древесины [1]. Химический состав дубовой древесины характеризуется двумя типами молекул: *макромолекулы* — целлюлоза, гемицеллюлозы и лигнин, которые составляют около 90 % всех содержащихся веществ (при этом целлюлоза и гемицеллюлозы образуют до ¾ состава древесины) и *экстрагируемые компоненты* — около 10 % [9].

Индикатором подлинности напитков, которые находились в контакте с дубовой древесиной, являются фурановые альдегиды и летучие фенолы. Один из основных факторов, влияющих на концентрацию этих соединений в напитках — термообработка древесины [10,11]. В результате термической обработки древесины в значительной степени возрастает концентрация летучих фенолов, карбонильных и фурановых соединений, и в меньшей степени — норизопреноидов и лактонов [12].

Состав и характеристика напитка, который был в контакте с древесиной, также зависит как от продолжительности контакта с ней, так и длительности его хранения после выдержки в бутылке [9]. Первоначально они обогащаются фенольными соединениями [13] и их физико-химический состав меняется [14]. Красное вино после контакта с дубовой древесиной характеризуется более танинным, богатым цветом и высоким уровнем экстрагируемых веществ при розливе вина, чем вина без такого контакта. Во время выдержки в бутылке массовая концентрация общих фенольных соединений снижается, а цветовые характеристики изменяются [15].

Характеристики различных древесин в отношении их ботанического вида недостаточно изучены [4]. Их использование в виноделии как альтернативных дубовой древесине, имеет значение не только в качественном, но и в экономическом аспекте полученных выдержанных вин.

Цель настоящей работы — исследование изменений физико-химического состава вина после трех- и шестимесячного его контакта с различными видами древесины, в качестве которых использовались каштан, акация, благуи и зимний дуб, а также после выдержки в бутылке.

Материалы и методы. Во время исследования были проанализированы пять вариантов красного вина: контрольный (без контакта с древесиной), в контакте с каштаном, акацией, благуном и с зимним дубом. Использованное вино — купаж из 3 сортов: Мельник х Гренаш х Каберне Совиньон. Пробы были помещены в трехлитровые бутылки, где контактная поверхность древесины составляла 105 см^2 на 3 дм^3 , или $35 \text{ см}^2/\text{дм}^3$ вина. Погруженная в вино древесина предварительно сушилась на открытой площадке 24 месяца, после чего поверхностный слой ее очищался. Для термической обработки исследуемых образцов вина был использован следующий режим — для всех вариантов 195°C , а продолжительность — 30 минут. Таким образом, можно наблюдать различное влияние отдельных ботанических видов на вино при обеспеченных им одинаковых условиях, переменным является только древесный вид. Период контакта вина с древесиной составляет 6 месяцев. Затем древесину удаляют, а вино бутелируют. Прослеживается влияние отдельных вариантов после проведенных анализов в три этапа — сразу после удаления древесины из вина, после трехмесячной выдержки вина в бутылке и после шестимесячной выдержки в бутылке.

Нами исследованы образцы на содержание общих фенольных соединений (Singletton), экстрактивных веществ (весовой метод), титруемых кислот (с индикатором бромтимоловым синим). Также определены спектральные характеристики (Glories), мономерные антоцианы (путем изменения pH) и танины (Adams).

Результаты и обсуждение. Количество общих фенольных соединений (ОФС) в заложенных винах варьирует между 1000 и 2600 $\text{мг}/\text{дм}^3$ галловой кислоты за весь период исследования (рис. 1). Вина имеют самое высокое содержание ОФС сразу же после удаления древесины. С увеличением выдержки в бутылке наблюдается его уменьшение, у большинства вариантов оно относительно плавное. Констатируется, что при использовании древесины культурного каштана вино больше всего обогащается фенольными соединениями, к тому же их концентрация остается значительно выше других вариантов и после третьего и шестого месяца хранения в бутылке.

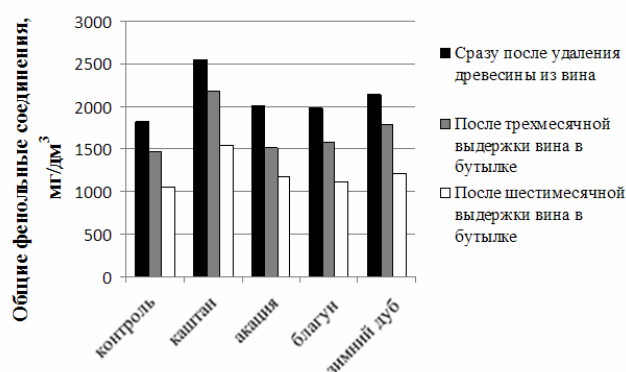


Рис. 1 – Содержание общих фенольных соединений в различных вариантах вина при трехэтапном анализе

В контрольной пробе, не находившейся в контакте с древесиной, уменьшение ОФС самое плавное, но их концентрация после шести месяцев ниже, чем в других вариантах вин. У благуи и акации экстракция фенольных соединений древесины самая слабая. Точно также, после трехмесячной выдержки в бутылке вино, контактировавшее с акацией, претерпевает самую большую потерю фенольных соединений, а лучше всего они сохраняются у вин после контакта с зимним дубом и каштаном.

На рис. 2 видно, что контакт с древесиной ведет к повышению содержания экстрактивных веществ в вине. Это значительно проявляется сразу же после удаления древесины из вина. На этом этапе больше экстрактивных веществ содержат вина, контактировавшие с зимним дубом и каштаном, а затем с акацией. Меньше всего возрастает показание экстракта у вина после контакта с благуном.

Во время выдержки в бутылке наблюдается спад содержания экстрактивных веществ в вине. В первые три месяца он самый плавный в вариантах с каштаном, более резкий — в варианте с благуном, зимним дубом и контроле, и самый резкий — у вин, контактировавших с акацией. За период между третьим и шестым месяцами выдержки в бутылке, самое значительное снижение показателя сухого экстракта наблюдается в вариантах с зимним дубом и каштаном.

У контроля и блугуна отмечаются незначительные изменения во время бутылочного хранения. После шестимесячного хранения самые высокие показатели по сухому экстракту сохраняют варианты с блугуном и зимним дубом. У варианта с каштаном отмечается большая потеря экстрактивных веществ.

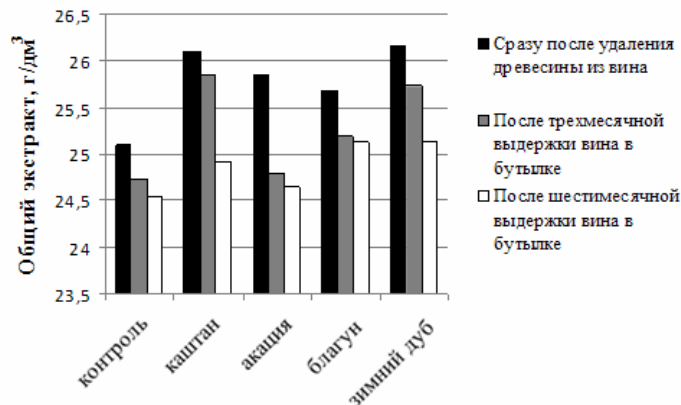


Рис. 2 – Содержание экстрактивных веществ в отдельных вариантах вина на различных этапах анализа

Цвет красных вин характеризуется красным, желтым и синим цветами, исследуемыми путем отсчета абсорбции вина при наличии трех характерных длин волны — 420, 520 и 620 нм. Их соотношение зависит от возраста вина. Наличие трех цветов объясняется присутствием различных фенольных соединений — катехинов, процианидинов, антоцианов, танинов [16]. Некоторые из этих соединений могут экстрагироваться древесиной, а именно: катехины, процианидины и танины. Цветовая интенсивность объясняется силой цвета.

Из данных на рис. 3 видно, что цветовая интенсивность вин, имевших контакт с древесиной, в целом выше, чем в контрольном варианте. Исключение составляет вариант с блугуном, а у варианта с акацией на начальном этапе изменений почти нет. Несмотря на то, что во время выдержки в бутылке варианты, созревшие с древесиной, интенсивнее по цвету, чем контроль, и сохраняют его в большей степени, можно отметить, что вино, значительно теряющее цветовую интенсивность — это вино, контактировавшее с каштаном, но и в нем первоначальная интенсивность цвета самая высокая. Во время выдержки вина в бутылке интенсивность цвета значительно уменьшается во всех вариантах вина (исключая блугун).

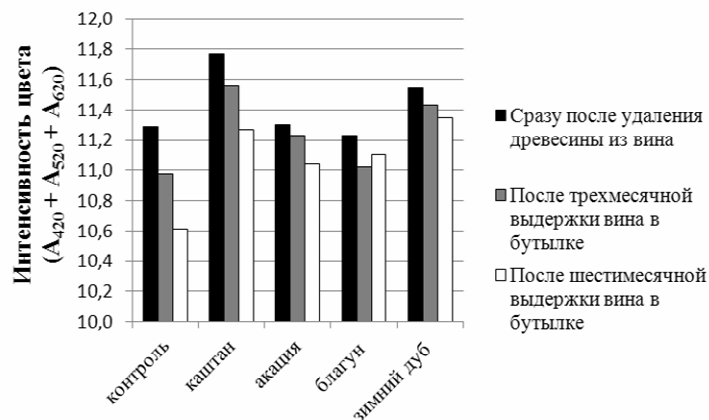


Рис. 3 – Интенсивность цвета исследуемых вариантов вина на различных этапах анализа

Интенсивность влияет на степень перехода цвета к оранжевому спектру. У молодых вин этот показатель составляет от 0,5 до 0,7. У очень старых вин оттенок может быть выше 1 (до 1,2...1,3). Из рис. 4 становится ясно, что вина, пребывавшие в контакте с древесиной, и сразу же после ее удаления, накопили в большей степени желтый цвет благодаря фенольным соединениям — экстрахитанитам (интенсивность цвета в большинстве в этот момент приближается к интенсивности цвета контроля после шестимесячного хранения).

Однако во время выдержки в бутылке вин их оттенок эволюционирует медленнее оттенка контроля. Единственное исключение составляет благуно, и эволюция его цвета приближается к показателям контрольного варианта. Самой высокой долей красного цвета характеризуется вариант после удаления из вина древесины, за ним следует вариант с благуном, тогда как остальные варианты с каштаном и зимним дубом характеризуются более низкими долями красного цвета (рис.5).

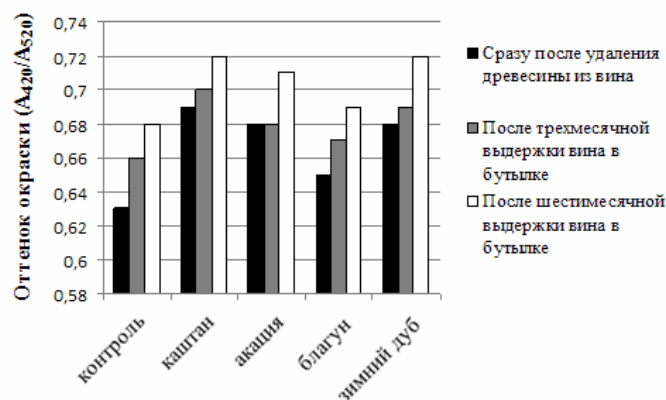


Рис. 4 – Оттенок окраски исследуемых вариантов вина на различных этапах анализа

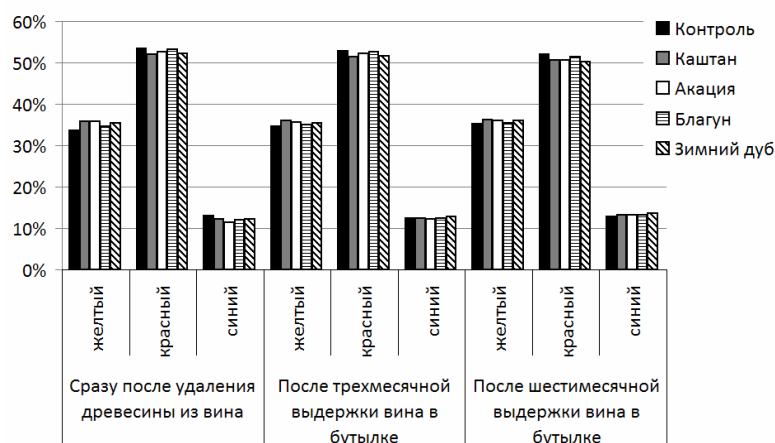


Рис. 5 – Процентный состав цвета вариантов вина на различных этапах анализа

Вариант с акацией имеет самый низкий процент синего цвета, а контроль — самый высокий. Самая большая часть желтого цвета наблюдается в вариантах с каштаном и акацией, за ними следуют варианты с зимним дубом и благуном.

После трехмесячной выдержки в бутылке, самая высокая доля красного цвета, после контрольного варианта, наблюдается в вариантах с благуном и акацией. В варианте с каштаном самая высокая доля желтого цвета, а в варианте с зимним дубом — синего цвета.

Во время выдержки в бутылке с третьего по шестой месяцы доля красного цвета уменьшается за счет желтого и синего цветов, тогда как в начальный период их поведение аналогично, с той лишь разницей, что процент синего цвета увеличивается в винах, контактировавших с древесиной, и уменьшается в винах без контакта с ней.

Представляет интерес количество мономерных антоцианов у вариантов после удаления из вина древесины акации, каштана и благуна, а также с акацией и после выдержки в бутылке 3 месяца, показатели которых лучше показателей контроля. Однако после шести месяцев выдержки в бутылке большее количество мономерных антоцианов находится в контроле, а у вариантов с акацией и благуном показатели близки к контролю.

Результаты исследований показывают, что наивысшая интенсивность красного цвета сохранена у варианта без контакта с древесиной (рис. 6). За весь период анализов эта проба сохраняла самый яркий красный цвет. У благуна также наблюдается подобный живой красный цвет в период после удаления древесины. В период выдержки в бутылке он приближается к остальным вариантам, контактировавшим с

древесиной, но остается самым ярким из них. Сразу же после удаления древесины вино с самым стойким и менее ярким красным цветом — вариант с каштаном. Однако, во время бутылочной выдержки наиболее уменьшается яркость красного цвета в варианте с зимним дубом.

Титруемые кислоты сохраняют показатели, близкие к контролю, без существенных изменений. В первые три месяца хранения всех вариантов вин отмечается небольшое уменьшение титруемых кислот. После шести месяцев хранения в бутылке в вине без контакта с древесиной отмечается понижение м.к. титруемых кислот, а в остальных вариантах с другой древесиной эти показатели не претерпевают существенного изменения.

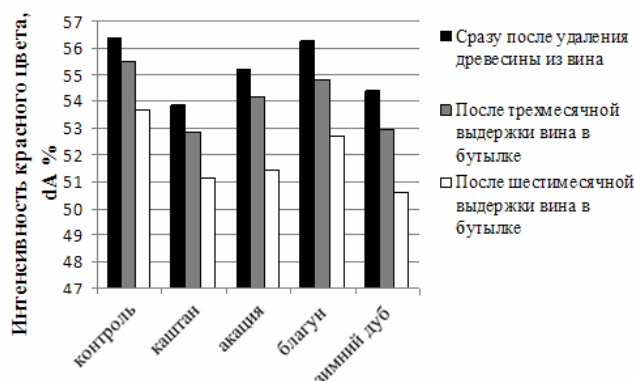


Рис. 6 – Интенсивность красного цвета анализируемых вин на отдельных этапах исследования

Тенденция к уменьшению содержания танинов (рис. 7) наблюдается во всех вариантах, включая и контрольный. Все вина, контактировавшие с древесиной, имеют более высокое содержание танинов, чем в контрольном варианте.

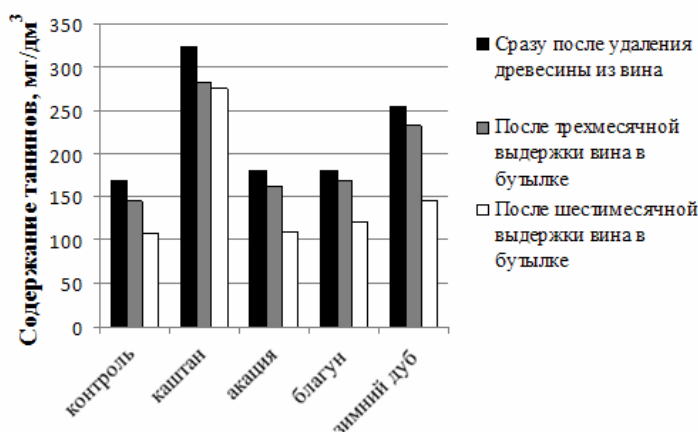


Рис. 7 – Содержание танинов, мг/дм³ в отдельных вариантах вина на различных этапах анализа

Самыми обогащенными танинами после удаления древесины из вина являются варианты с каштаном (самые высокие показатели) и с зимним дубом. После 3-х месячной выдержки вина в бутылке эти же вина опять имеют лучшие показатели. После шести месяцев бутылочного хранения отличительным вариантом с значительно высоким содержанием танинов, является вариант вина, контактировавшего с древесиной из каштана. Остальные варианты характеризуются более низкими показателями, однако в варианте вина, контактировавшего с зимним дубом, танинов больше.

Выводы

1. Древесина культурного каштана в высшей степени обогащает вино фенольными соединениями, которые сохраняются более высокими в ходе бутылочного хранения. На втором месте — зимний дуб.

2. Самое стабильное накопление экстрактивных веществ у вина, контактировавшего с благом, а самый значительный спад первоначально накопленных, вследствие созревания с древесиной, экстрактивных веществ наблюдается в вариантах с акацией, менее — с каштаном и зимним дубом.

3. Созревание вин с древесиной в целом ведет к увеличению их цветовой интенсивности. Самые интенсивные по цвету отличаются вина, контактировавшие с каштаном и зимним дубом. В этих вариантах показатели остаются самыми высокими и после выдержки в бутылке.

4. У вин, созревающих с древесиной, оттенок как характеристика цвета, имеет высокие показатели, это означает, что их цвет интенсифицирует в большей степени. Благун — древесина, которая в меньшей степени влияет на эволюцию цвета, и оттенок вина, контактировавшего с благоном, близок к варианту вина без контакта с древесиной.

5. Вина, созревающие с древесиной, теряют интенсивность красного цвета. Из них вино, контактировавшее с благоном, характеризуется ярчайшим красным цветом и лучше остальных вариантов сохраняет его при выдержке в бутылке.

6. Вино, контактировавшее с акацией, отличается самым высоким содержанием мономерных антоцианов, которые лучшим образом сохраняются и во время выдержки в бутылке. Вина, контактировавшие с благоном и каштаном, также характеризуются высоким содержанием мономерных антоцианов сразу же после удаления древесины, но в варианте с каштаном они значительно снижаются, а с благоном сохраняются более высокие показатели, близкие к контролю и вину, контактировавшему с акацией.

7. Каштан в значительной степени обогащает вино танинами, содержание их в варианте с зимним дубом также достаточно высокое.

Литература

1. Singleton V., 1995. Maturation of wines and spirits: Comparisons, facts, and hypotheses. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46 (1), 98-115.
2. Благоева Н., Исследование влияния древесины различных видов деревьев на физико-химические характеристики красного вина сорта Мерло / Благоева Н., Стоянов Н., Митев П., Спасов Х., Цавков Е., Мельник И. / Сборник трудов ДонНУЭТ. – Вип. 28. – Донецк, 2012. – С. 3-9.
3. Благоева Н., Стоянов Н., Кънчева К., Митев П. Изследване влиянието на дървесини от различен дървесен вид върху физикохимичния състав на ракиен дестилат / «Лозарство и винарство». – Кн.6, 2012. – С. 25-33.
4. Стоянов Н., Благоева Н., Митев П., Спасов Хр., 2009. Проучване влиянието на дъбова дървесина от зимен дъб (*Q. sessilis*; *Q. Petraea*) върху органолептичните характеристики на червени вина. *Лозарство и винарство*, 2009, кн.6, 13-19.
5. Viollet A., 2009. Les essences alternatives au chêne. *La Vigne*, 209, 52-53
6. Блъскова, Г. 2003. Дървесинознание. Издателска къща при ЛТУ, София.
7. Snakkers G., Nepveu G., Guilley E., Cantagrel R., 2000. Variabilité géographique, sylvicole et individuelle de la teneur en extractible de chêne sessile français (*Quercus petraea* Liebl.): polyphénols, octalactones et phénols volatils. *Ann. For. Sci.* 57, 251-260.
8. Драганова Р., 1976. Химия на дървесината, *Техника*, София.
9. Bidault J.-M., Naudin R., Caboulet D., 2003. L'élevage des vins en fûts neufs de chêne. *Les cahiers itinéraires d'ITV France*, 6, Septembre, 20 p.
10. Caldeira I., Climaco M.C., Bruno de Sousa R., Belchior A.P., 2006. Volatile composition of oak and chestnut woods used in brandy ageing: Modification induced by heat treatment. *Journal of Food Engineering* 76, 202-2.
11. Rawyler A., Auer J., Dumont-Beboux N., 2006. Maîtrise de la chauffe artisanale des fûts de chêne en tonnellerie. *Revue suisse Vitic Arboric Hortic*, 38(3), 151-158.
12. Chatonnet P., 2008 a. Situation et évolution de l'utilisation des alternatives dans le monde. Partie2/3: Influence de la dégradation thermique du bois sur la composition et la qualité des produits alternatifs. *Revue des oenologues et des techniques vitivinicoles et oenologiques* 126, 45-48.
13. Бамбалов Кр., Хр. Спасов, Н. Стоянов, Fr. Thoulouse, П. Митев. – Влияние на дъбовата дървесина върху фенолния състав на червено вино, сп. «Лозарство и винарство», 2008, кн.4, 23-28.
14. Стоянов Н., Спасов Х., Митев П., Благоева Н., Каров С. Применение дубовых чипс и экстракта от инактивированных дрожжей в ускоренном старении красных вин. Труды БГТУ, Научны журнал «Химия, технология, органических веществ и биотехнология» № 4 (142), Минск, 210-215.
15. Puech C., Vidal S., Pegaz J.-F., Riou C., Vuchot P. Influence des conditions de conservation des vins en bouteille sur leur évolution www.institut-rhodanien.com/download/749, 41-45.
16. Tchobanova D., 2006. Physico-chimie oenologique, *Travaux pratiques.UTA, Plovdiv*, 93 p.

ЦУКРОВЕ СОРГО — ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА В ІНДУСТРІЇ НАПОЇВ

Карпутіна Д.Д., аспірантка, Фролова Н.Е, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет харчових технологій, м. Київ
Мельник І.В., канд. техн. наук, доцент,
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Стаття присвячена перевагам використання соку цукрового сорго в технології напоїв. Було визначено хімічний склад соку цукрового сорго. Досліджено технологічні параметри виробництва суслу з соку цукрового сорго з метою його подальшого використання для виробництва напоїв. Особлива увага зосереджена на технологічних режимах гідролізу крохмалю соку цукрового сорго. Для забезпечення оптимального рН визначено дозування молочної та лимонної кислот. Результати якісного та сенсорного аналізу готового напівфабрикату дозволяють рекомендувати його для індустрії напоїв.

The paper is devoted to the advantages of using sweet sorghum juice in the technologies of beverages. The chemistry of sweet sorghum juice is defined. The technological parameters of production wort from sweet sorghum juice for its further using for making drinks were described. Special attention is paid to processing method of carrying out of hydrolysis of starch of sweet sorghum juice. For maintenance optimum pH it is defined a batch of lactic and citric acids. Results of qualitative and sensory tests of a ready half-finished product give the chance to recommend it in technology of drinks.

Ключові слова: цукрове сорго, технологічні параметри, ферменти, сусло, напої.

Постановка проблеми. В останні роки на українському ринку напоїв все більшу частку займають напої закордонного виробництва. Асортимент напоїв вітчизняних виробників у основному представлений напоями купажування з різними заміниками натуральної сировини, з додаванням цукрозамінників, ароматизаторів, барвників, що у свою чергу дозволяє спростити технологію їхнього отримання. Окремі інгредієнти штучного походження, які використовуються в технологіях, за дослідженнями науковців, можуть нести певну загрозу здоров'ю потенційного споживача. Тому перед виробниками постає питання розробки напоїв, які б вирізнялися відмінними смаковими властивостями, позитивними оздоровчим впливом і доступною ціною. Цим вимогам відповідають ферментовані напої. Такі напої, у порівнянні із неферментованим соком похідної сировини, корисніші для організму людини завдяки збагаченню їх біологічно активними речовинами, що утворюються у процесі ферментації та переходу в зброжене сусло біологічно активних складових мікроорганізмів. У зв'язку з цим першочерговим завданням є пошук натуральної сировини як основи для майбутнього ферментованого напою. Натуральна сировина повинна бути доступною, легко відновлюваною, культивування якої є економічно вигідним. Для України перспективною сировиною, яка володіє такими характеристиками, є цукрове сорго.

Метою досліджень було визначення оптимальних технологічних параметрів приготування суслу із соку цукрового сорго в технології ферментованих напоїв.

Для досягнення мети було поставлене завдання – оцінити потенціал цукрового сорго для виробництва напоїв на його основі.

Цукрове сорго (*Sorghum saccharatum*) – це однолітня, високоросла сільськогосподарська культура, яка належить до роду трав'янистих рослин, родини злакових. Все більше зростає інтерес до цукрового сорго завдяки високому потенціалу цієї рослини для різних галузей промисловості. Так, вегетативну біомасу цукрового сорго переробляють на етанол; світовий досвід та досвід вітчизняних вчених показує рентабельність використання цукрового сорго в цукровій промисловості для виробництва патоки, рідкого цукру, а також використання в кондитерській промисловості для виготовлення цукерок, печива, хлібобулочних виробів [1, 2]. Крім того, цукрове сорго є гарною кормовою культурою, оскільки за вмістом поживних речовин не поступається ячменю, кукурудзі та гороху. Особливе місце серед усього спектру використання цукрового сорго посідають напої, які вироблені на його основі. Виробництвом таких напоїв та розробкою технології переробки соку цукрового сорго займаються в багатьох країнах світу [3]. Відповідно до даних ФАО одним із найбільших виробників сорго в останні роки були США. За ними серед основних виробників сорго йдуть Індія, Нігерія, Австралія, Бразилія, Китай. Перспективним у межах ближнього зарубіжжя є вирощування сорго в Ставропольському і Краснодарському краях Росії, Казахстані, Поволжі, Молдові, на півдні України та в інших посушливих районах.

Останнім часом спостерігається тенденція до збільшення посівних площ цукрового сорго у всьому світі, зокрема і на півдні України.

Це пояснюється рядом переваг цукрового сорго:

— цукрове сорго – це рослина з C_4 – шляхом фотосинтезу, тобто її фотосинтетичний потенціал в 2...3 рази вищий, ніж у цукрових буряків, пшениці, сої та інших культур. Завдяки даній особливості на одиницю грошових витрат на вирощування сорго отримують більше зеленої маси в $г/м^2/добу$ в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами, що продукують цукор, такими, як цукрова тростина, цукровий буряк;

— висока стійкість до несприятливих умов посухи забезпечується такими її характеристиками: розвиненою кореневою системою, щільністю епідермісу. Також як типовий ксерофіт цукрове сорго має захисне пристосування для зменшення транспірації – восковий наліт. Особливістю даної сільськогосподарської культури є здатність призупиняти свій ріст на 45...55 днів, і знаходитись в стані анабіозу до настання сприятливих умов;

— цукрове сорго невибаглива культура і може культивуватись на виснажених і засолених ґрунтах із концентрацією солей до 0,5...0,9 %;

— важливою перевагою цукрового сорго є низька потреба у водоспоживанні. На утворення 1 кг сухої речовини сорго необхідно 290 $дм^3$ води, на відміну від кукурудзи, якій треба 340 $дм^3$, цукровому буряку – 460 $дм^3$, пшениці – 500 $дм^3$;

— це високоврожайна сільськогосподарська культура, яка за оптимальних умов дає врожай зеленої маси 75...85 т/га. Навіть при жорстких умовах посухи цукрове сорго гарантовано забезпечує високий врожай зеленої маси 40...60 т/га на відміну від кукурудзи, яка за таких самих умов практично призупиняє свій вегетативний розвиток і врожайність зеленої маси становить 10...17 т/га;

— норма посіву досить низька і становить 6...8 кг/га;

— вихід цукру становить 5...8 т/га, вихід етанолу – 3...5 $м^3$ з 1 га посіву [4].

Таблиця 1 – Хімічний склад соку цукрового сорго

Показник	Значення
Вміст сухих речовин, %	16...17
Вміст цукрів, що зброджуються, %	13...14
у тому числі:	
сахароза, %	8,5...9,1
глюкоза, %	1,9...2,5
фруктоза, %	0,8...1,3
Вміст крохмалю, %	1,32...1,38
Вміст пектинових речовин, %	0,05...0,08
Вміст амінного азоту, $мг/100^3$	31,08...32,9
pH соку	5,3

З точки зору перспективності використання в технології ферментованих напоїв, сік цукрового сорго має високу поживну цінність, містить есенціальні амінокислоти, мінеральні елементи та вітаміни.

Відповідно до поставленого завдання перший етап досліджень полягав у визначенні хімічного складу та якісних показників соку цукрового сорго. Хімічний склад соку цукрового сорго сорту «Нектарний», який використовувався у дослідженнях, представлений у табл. 1.

Головна мета досліджень – отримання високоякісного суслу із соку цукрового сорго.

го. Для досягнення мети необхідно було провести процес гідролізу крохмалю соку та його пастеризацію. Оптимальні режими проведення процесу гідролізу визначались, виходячи із кількості крохмалю у зразках – 1,32...1,38 %.

Процес гідролізу крохмалю проводився з використанням ферментних препаратів – джерел альфа-амілази та глюкоамілази. У ході досліджень нами було використано такі ферментні препарати: Termamyl 120L, SAN Super 240L. Їх характеристика представлена в табл. 2.

Таблиця 2 – Характеристика ферментних препаратів

Показники ферментних препаратів	Назва ферментного препарату	
	Termamyl 120L	SAN Super 240L
Загальна характеристика	Термостабільна альфа-амілаза, бактеріальна	Глюкоамілаза, бактеріальна
Дозування:		
$дм^3/т$ крохмалю	0,5...0,8	1,3...1,5
од/г	0,3...0,45	8,4...9,1
Температурний оптимум, $^{\circ}C$	70...105	55...60

Процес підготовки суслу здійснювали за двома способами.

Перший спосіб складався з таких етапів:

— Стерилізація соку при температурі 100 $^{\circ}C$ протягом 5 хвилин.

- Охолодження соку цукрового сорго до температури 80 °С, яка є оптимальною для дії термостабільної альфа-амілази (Termamyl 120L).
- Внесення альфа-амілази (Termamyl 120L).
- Витримка 30 хвилин.
- Охолодження сусла до температури 55 °С і внесення глюकोамілази (SAN Super 240L) з витримкою протягом 15 хв.

На сьогоднішній день актуальним є розроблення напоїв, які б мали у своєму складі біологічно активні речовини і представляли безперечну користь для споживача, проте в результаті теплової обробки при високих температурах стерилізації більша частина цінних нутрієнтів вихідної сировини втрачаються, тому, виходячи із принципів здорового харчування, нами запропоновано другий спосіб приготування сусла, який виключав стадію стерилізації соку і підготовку сусла починали з нагрівання соку до температури пастеризації – 80 °С.

Було оцінено мікробіологічні показники зразків сусла, які отримані за двома різними способами підготовки. Дані наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – Мікробіологічні показники зразків сусла

Показники	Зразки сусла		Норма для напоїв згідно з ДСТУ 4258:2003
	1-й спосіб підготовки	2-й спосіб підготовки	
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/см ³ , не більше	—	2,9·10	1·10 ²
Дріжджі, КУО/см ³ , не більше	—	2·10	5·10

Аналіз даних мікробіологічного аналізу показує, що зразки, які отримані за різними способами підготовки сусла, відповідають вимогам стандарту на готові напої ДСТУ 4258:2003 «Напої слабоалкогольні» [5].

У ході експериментів було досліджено вплив дозування ферментних препаратів Termamyl 120L і SAN Super 240L на перебіг процесу гідролізу в часі. Так, процес гідролізу крохмалю соку цукрового сорго при мінімальній, середній та максимальній задачі ферментних препаратів представлений на рис. 1.

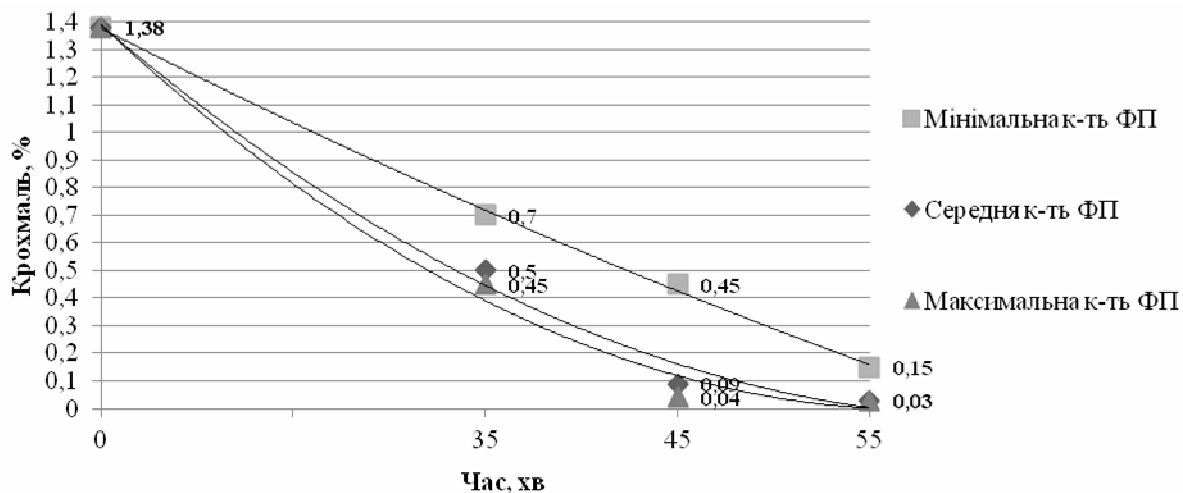


Рис. 1 – Ступінь гідролізу крохмалю соку цукрового сорго залежно від дозування ферментних препаратів – Termamyl 120L і SAN Super 240L

Результати отриманих даних свідчать про те, що при мінімальній кількості ферментних препаратів (Termamyl 120L – 0,3 од/г, SAN Super 240L – 8,4 од/г) та часі дії альфа-амілази 40 хвилин, а глюкоамілази 15 хвилин, гідроліз крохмалю відбувається майже повністю. В суслі залишається 0,15 % крохмалю. Максимальна кількість ферментних препаратів дозволяє здійснити процес гідролізу крохмалю за 35 хвилин. При цьому кількість ферментних препаратів у середовищі становить: Termamyl 120L – 0,45 од/г, SAN Super 240L – 9,1 од/г. Аналізуючи дані щодо оптимізації кількості ферментних препаратів, можна зробити висновок, що практично повний гідроліз крохмалю досягається вже при внесенні середньої кількості

ферментних препаратів, тобто для Termamyl 120L – 0,4 од/г та для SAN Super 240L – 8,7 од/г, при цьому оптимальним часом дії ферментних препаратів є: альфа-амілази – 30 хвилин, глюкоамілази – 15 хвилин.

Зразки сусла охолоджували, доводили дистильованою водою до вмісту СР 10 % і проводили аналіз їхніх фізико-хімічних показників. Результати фізико-хімічного аналізу представлений у табл. 4.

Таблиця 4 – Фізико-хімічні показники соку та сусла цукрового сорго

Показники	Сік	Фільтроване, розбавлене, не підкислене сусло
Вміст сухих речовин, %	15,0	10,0
Загальна кислотність, см ³ 1н NaOH на 100 см ³ соку	2,0	1,8...2,0
pH	5,30	5,30...5,32
Загальні цукри, мг/100 см ³	9,4	8,1...8,5
Редуруючі цукри, мг/100 см ³	4,8	4,30...4,50
Загальний азот, мг/100 см ³	0,072	0,068...0,070
Амінний азот, мг/100 см ³	35,0	32,9...33,5
Вміст крохмалю, %	1,38	0

Сік цукрового сорго має солодкий смак, тому ми пропонуємо підкислювати його лимонною або мочною кислотою. Таким чином покращуються органолептичні показники та утворюється оптимальний pH (не нижче 4,7) для дії дріжджів. Кількість лимонної кислоти, яку необхідно задати в сусло для забезпечення оптимального pH, буде складати 0,3 дм³/10 дал сусла.

Висновки: Аналіз інформативних даних показав перспективність використання цукрового сорго в технології напоїв, оскільки ця культура є невибагливою, легковідновлюваною, а головне – дає можливість отримати сусло з повноцінними компонентним складом для отримання напоїв. Проведені дослідження дозволили визначити оптимальний час проведення процесу гідролізу крохмалю сорго та кількість ферментних препаратів Termamyl 120L та SAN Super 240L, які запропоновано використовувати в технології сусла з цукрового сорго.

Література

1. Pirgari E. Sweet sorghum – natural sweetener for foods. Institute of Scientific Research and Technological Projects in Food Industry. – Kishenev. – 2007. – p. 57-62.
2. Ковальчук В.П., Григоренко Н.О., Костенко О.І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Цукрові буряки. – № 6. – 2009. – С. 6-7.
3. Mazumdar D., Poshardi A., Ravinder R. Innovative use of Sweet sorghum juice in the beverage industry. International Food Research Journal. – 19(4). – 2012. – p. 1361-1366.
4. Сторожик Л.І. Перспективи вирощування сорго цукрового, як альтернативного джерела енергії. Цукрові буряки. – № 2. – 2011. – С. 20-21.
5. ДСТУ 4258:2003 «Напої слабоалкогольні». Загальні технічні умови.

УДК 346.544.4:663.21-021.4

ПРОБЛЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЗАКОНОДАВЧОЇ ТА НОРМАТИВНОЇ БАЗИ, ЩО РЕГЛАМЕНТУЄ ЯКІСТЬ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТИХИХ ВИН

Богза С.Л., д-р хім. наук., ст. наук. співробітник, Теплякова Г.В., аспірант
Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, м. Донецьк

У статті розглянуто основні проблеми законодавчої та нормативної бази, що встановлює якість тихих вин та методи їхнього контролю шляхом порівняння із аналогічною документацією країн ЄС. Запропоновано принципи переробки зазначеної бази.

The article discusses the basic problems of the legislative and normative base that establishes quality wines and methods of control through comparison with similar documentation EU. Proposed the principles processing of this framework.

Ключові слова: тихі вина, ідентифікація, аутентифікація, географічна приналежність, методи контролю.

Сучасний стан виноградарства України характеризується скороченням загальних площ насаджень виноградників, зменшенням їхньої урожайності, загальним падінням економічної ефективності виробництва винограду та вин [1]. Вихід вітчизняної виноробної продукції на зовнішні ринки та підтримка її конкурентоспроможності в умовах інтеграції України до світового економічного простору унеможливується у зв'язку із відсутністю ефективних критеріїв ідентичності вин і дієвої законодавчої і нормативної бази, що регламентує методи їхнього контролю. Підґрунтям для оновлення зазначеної бази може слугувати комплекс законодавчих документів Європейського Економічного Співтовариства (ЄЕС) країн Європейського Співтовариства (ЄС) у виноробній галузі.

Метою статті є встановлення основних проблем законодавчої та нормативної бази, що регламентує методи контролю тихих вин та виявлення шляхів їхнього вирішення на основні досвіду країн ЄС.

У ЄС якість винних виробів гарантується завдяки постійним процесам удосконалення на законодавчому рівні низки документів, які чітко встановлюють технології вирощування винограду та створення винної продукції, визначають сортовий склад вин, регламентують їхню географічну приналежність, висвітлюють методи ідентифікації, контролюють ринок [2]. Така база є дієвим інструментом, що захищає внутрішній ринок Європи від фальсифікованої винної продукції. Основним законодавчим документом ЄЕС у сфері організації ринку, програми підтримки торгівлі з третіми країнами, виробничого потенціалу та управління в секторі виробництва вин є Регламент Комісії ЄЕС № 479/2008 від 29.04.2008 р. зі змінами. Невід'ємною частиною європейського законодавства є пост-контроль за рівнем якості вин, заснований на положеннях Регламенту Комісії ЄЕС № 2676/90 від 17.09.1990 р., що встановлює методи аналізу винної продукції [2].

В Україні основоположним у виноробній галузі є Закон України «Про виноград та виноградне вино» [3], який останнім часом оновлюється у напрямі гармонізації з європейськими актами. Закон регулює правові відносини у сфері виноградарства та виноробства, пов'язані з веденням виноградників та виробництвом винограду, вина та інших продуктів виноробства, визначає регламентацію і контроль виробництва, права і обов'язки виробників, повноваження органів виконавчої влади і спрямований на посилення боротьби з фальсифікацією виноробної продукції.

За результатами порівняння положень Регламенту Комісії ЄЕС № 479/2008 від 29.04.2008 р. та Закону України «Про виноград та виноградне вино», слід зазначити, що Закон України не відповідає європейському винному законодавству і має низку недоліків:

- не відповідає вимогам, що висуваються країнами ЄС;
- не визначає спеціальні органи, які контролюватимуть додатково якість вин (ст. 14 виключено від 03.06.2008 р.);
- чітко не встановлює джерела фінансування винної галузі;
- фактично не відображає питання географічної приналежності вин, що у країнах ЄС є показником якості продукції;
- дозволяє використовувати під час виробництва столових напівсухих і напівсолодких ординарних вин концентрати виноградного соку, консервоване сусло (ст. 6);
- дає можливість переробляти вилучені фальсифіковані вина (ст. 15).

Єдиний нормативний документ, що встановлює методи аналізу вин, зокрема ідентифікації, в Україні відсутній, проте така інформація викладена у державних та галузевих стандартах, інструкціях, технічних умовах тощо.

У ДСТУ 4806:2007 «Вина. Загальні технічні умови» [4] надано характеристику та класифікацію тихих вин, визначено основні показники якості, вимоги до сировини, маркування, пакування тощо. Окремим розділом у нормативному документі наведено методи контролю у вигляді переліку певних стандартів. У таблиці 1 висвітлено державні стандарти України, модифіковані згідно з положеннями Регламенту Комісії ЄЕС № 2676/90 від 17.09.1990 р. та присвячені методам контролю вин, що розподілено за призначенням на такі групи: загальні методи, контрольні методи, методи ідентифікації та методи аутентифікації (встановлення географічної приналежності вин).

Порівнюючи зазначені у таблиці 1 методи контролю вин в Україні та методи, що наведено у положеннях Регламенту Комісії ЄЕС № 2676/90 від 17.09.1990 р., слід зауважити, що у ЄЕС додатково визначаються: ізотопне співвідношення $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ води, що міститься у вині та вміст етилкарбамату в винах методом селективного визначення з використанням газової хроматографії/мас-спектрометрії.

Таблиця 1 – Перелік державних стандартів України, що регламентують методи контролю тихих вин

Найменування	Номер
<i>1. Загальні методи</i>	
Виноградне сусло. Рефрактометричний метод визначення сахарози	4112.2-2003
Вина і виноматеріали. Метод визначення сахарози	4112.6-2002
Вина, виноматеріали і сусло. Метод визначення глюкози і фруктози	4112.7-2003
Вина і виноматеріали. Метод визначення зольних речовин	4112.9-2002
Вина і виноматеріали. Метод визначення лужності зольних речовин	4112.10-2002
Вина і виноматеріали. Метод визначення загальної кислотності	4112.13-2002
Вина і виноматеріали. Метод визначення нелетких кислот	4112.15-2002
Вина і виноматеріали. Метод визначення рН	4112.24-2002
Вина і виноматеріали. Метод визначення ціанових сполук	4112.38-2003
Вина і виноматеріали. Метод визначення алілізотіоціанату	4112.39-2003
Вина і виноматеріали. Метод визначення сульфатів	4112.12-2003
Вина і виноматеріали. Метод визначення хлоридів	4112.11-2003
<i>2. Контрольні методи</i>	
Вина і виноматеріали. Визначення густини та відносної густини за температури 20°C. Контрольний метод	4112.1-2002
Вина і виноматеріали. Визначення вмісту спирту. Контрольний метод	4112.3-2002
Вина і виноматеріали. Визначення вмісту загального сухого екстракту. Контрольний метод	4112.4-2002
Вина і виноматеріали. Визначення відновлювальних сахарів. Контрольний метод	4112.5-2002
Вина і виноматеріали. Визначення летких кислот. Контрольний метод	4112.14-2002
<i>3. Методи ідентифікації</i>	
Вина, виноматеріали і сусло. Метод визначення характеристики забарвлення	4112.40-2003
Вина і виноматеріали. Метод визначення винної, лимонної, молочної, L-яблучної, D-яблучної, загальної яблучної, сорбінової, L-аскорбінової кислоти	4112.16-2003 – 41.12.23.2003
Вина і виноматеріали. Метод визначення натрію, калію, магнію, кальцію, заліза, міді, кадмію, срібла, цинку, свинцю, фторидів	4112.26-2003 – 4112.36-2003
Вина, виноматеріали і сусло. Метод визначення фенольних речовин (індекс Фоліна-Чікольтеу)	4112.41-2003
<i>4. Методи аутентифікації</i>	
Вина, виноматеріали і сусло, концентрат виноградного сусла ректифікований. Ядерномагнітнорезонансний (ЯМР) метод визначення вмісту дейтерію	4112.8-2003

Серед наведених нормативних документів слід відокремити ДСТУ 4112.8-2003 «Вина, виноматеріали і сусло, концентрат виноградного сусла ректифікований. Ядерномагнітнорезонансний (ЯМР) метод визначення вмісту дейтерію», що значною мірою наблизив національну винну галузь до положень європейського законодавства. Проте наявність методу не гарантує його використання: на вітчизняному винному ринку відсутня база даних, заснована на дейтерієвій паспортизації винної продукції та не розпочато географічне районування території на зразок європейського з метою подальшого встановлення приналежності вин. Зокрема, територія Франції районувана на 12 регіонів, де виготовляються вина контрольованих найменувань за походженням, найпопулярнішими з яких є Шампань, Бордо, Бургундія, долина Лаури, Прованс тощо. Італію розподілено на 20 виноробних регіонів, серед яких слід відзначити Тоскану, Сицилію, П'ємонт, Кампанію [5].

Суттєвими недоліками національної нормативної бази, що регламентує методи контролю тихих вин є їхня неузгодженість із законодавчими актами, розподіл на велику кількість документів (виникає необхідність об'єднання всіх методів у єдиний законодавчий або нормативний документ), та необов'язковість використання таких методів.

Національна законодавча та нормативна база в галузі виноробства потребує суттєвої переробки, заснованої на таких принципах:

1. Цілеспрямованість. Основна мета законодавчої та нормативної бази – підвищення конкурентоспроможності вітчизняної винної продукції на вітчизняному та світовому ринках.

2. Узгодженість. Всі законодавчі та нормативні документи мають бути узгодженими між собою та не суперечити реалізації першого принципу.

3. Відповідність. Законодавча та нормативна база має відповідати чинним вимогам на світовому, зокрема європейському, винних ринках, при цьому не суперечити першому та другому принципу.

Впровадження постійних змін у законодавчу та нормативну базу винної галузі згідно з ринковими умовами та вимогами сьогодення надасть можливість національним виробникам вин, що виготовляють якісну продукцію, стати конкурентоспроможними на світовому, зокрема європейському, винних ринках та підняти виноробну галузь України на новий рівень.

Таким чином, із метою гармонізації українського законодавства до вимог країн ЄС, беручи за основу досвід європейських країн, запропоновано впровадити у національну виноробну галузь такі зміни:

- узгодження законодавчих та нормативних актів між собою з метою формування єдиної системи державного регулювання виноробної галузі;

- внесення постійних змін у документацію, що регламентує винну галузь шляхом аналізу таких змін у країнах ЄС;

- фінансування та стимулювання інвестиційних потоків у галузь;

- забезпечення виробництва вин власною сировинною базою шляхом реорганізації підходів з боку держави до насадження виноградників, ведення кадастру та виноградарства в цілому;

- введення пост-аудит контролю за якістю вин на ринку;

- внесення до законодавчих та підзаконних актів обов'язкових норм, вимог до якості, методів досліджень вин із державних стандартів чи технічних умов;

- спрощення та гармонізація національної винної класифікації;

- географічне районування території України з метою паспортизації вин за критерієм географічної приналежності тощо.

У статті охарактеризовано проблеми національної законодавчої та нормативної бази, що регламентує винну галузь та методи дослідження тихих вин в Україні. Висвітлено акти ЄЕС, що можуть стати основою для імплементації у державне регулювання виробництва вин. Встановлено шляхи вирішення означених проблем, що базуються на принципах цілеспрямованості, узгодженості та відповідності.

Література

1. Про схвалення Концепції галузевої Програми розвитку садівництва України на період до 2025 року і Концепції галузевої Програми розвитку виноградарства та виноробства України на період до 2025 року: наказ Міністерства аграрної політики України та Української академії аграрних наук від 21.07.2008 р. № 443/73.
2. Legislation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://ec.europa.eu/agriculture>>.
3. Про виноград та виноградне вино: Закон України від 06.06.2005 р. № 2662-IV.
4. ДСТУ 4806:2007. Вина. Загальні технічні умови. [Текст]. – Введ. 2009–01–01. – К.: Держспоживстандарт України: Вид-во стандартів, 2008. – 20 с.
5. Благополучная, Н. П. Сам себе сомелье: Справочное пос.: Краткий курс о вине и не только. – К.: КВИЦ, 2007. – 328 с.

РОЗДІЛ 5

**СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ,
СТАНДАРТИЗАЦІЯ Й СЕРТИФІКАЦІЯ
СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ЩОДО ГАРАНТУВАННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ

Бочарова О.В. д-р техн. наук, доцент кафедри товарознавства та експертизи товарів
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Проаналізовано сучасні вимоги до СУБХП. Встановлено, що при розробленні системи управління безпечністю плодівих соків необхідно прогнозувати вплив речовин редокс-систем на ступінь відновлення бензоатів. Встановлено доцільність визначення ризиків при розробці нових технологій. Встановлено доцільність підвищення інформативності маркування харчових продуктів.

Recent requirements of Food safety management systems have been analyzed. It has been established that the prediction of the influence of redox-system substances on level of benzoate' reduction is necessary when process of creation of fruit juice safety management systems takes place. It has been established that it is advisable to determine the hazards when new technologies are being created. The necessity of increasing the information content of food labelling has been established.

Ключові слова: безпечність, харчовий продукт, системи управління безпечністю харчових продуктів.

За даними статистики, в Україні щорічно гине близька 75 тис. людей через насичення ринку небезпечними товарами [1]. Тому, незважаючи на значну кількість діючих законів [2-5], пов'язаних із політикою держави у сфері безпечності харчових продуктів, низки стандартів, санітарних норм та правил, медико-біологічних вимог тощо, ситуацію з цього питання не можна назвати задовільною.

Такий стан проблеми доцільно пояснити двома причинами: з одного боку – невиконанням регламентованих норм та правил (що виявляється у наявності фальсифікованої та неякісної продукції, підміні традиційних продуктів сурогатами, використанні цукрозамінників без необхідної застережливої інформації на маркуванні), з іншого боку – дією об'єктивних законів пізнання та взаємодії науки і практики, що виявляється у складності розроблення та функціонування систем управління безпечністю харчових продуктів (СУБХП).

З цього випливає доцільність проведення аналізу вимог нормативних документів щодо СУБХП в Україні, обґрунтування пропозицій щодо можливості інтенсифікації процесу їх розроблення та підвищення ефективності функціонування.

СУБХП є запобіжною та використовується для гарантування безпечності харчових продуктів усього харчового ланцюга до стадії кінцевого споживання. СУБХП поєднує наступні ключові елементи [6]:

- взаємодійове інформування;
- системне керування;
- програми-передумови;
- принципи НАССР.

Інформування передбачає обмін інформацією між організаціями харчового ланцюга. Схематично процес обміну інформацією, згідно з діючим стандартом, можливо представити у наступному вигляді [6] (рис. 1):

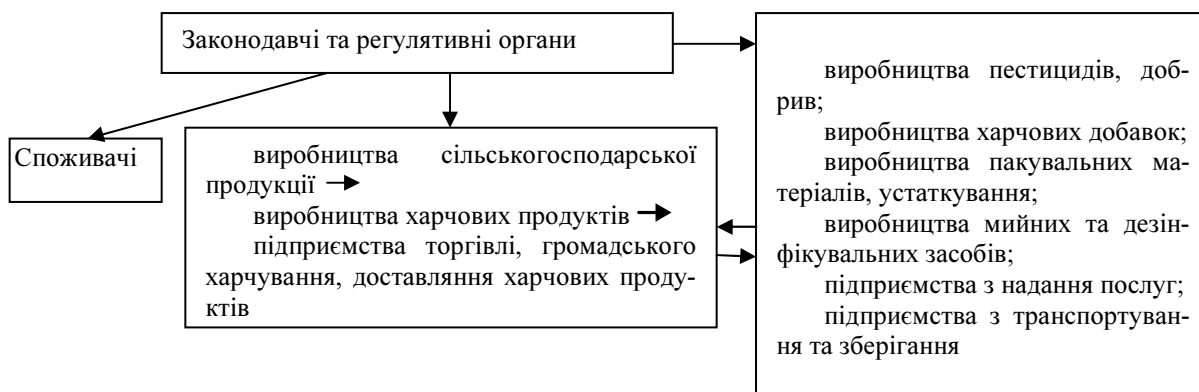


Рис. 1 – Діюча схема обміну інформацією між організаціями харчового ланцюга

Очевидно, що значення споживачів в процесі обміну інформацією (за цією схемою) неприпустимо пасивне (немає обміну інформацією з виробництвом та ін.). Згідно з ДСТУ [6], зацікавленість споживачів у безпечності товарів мають «відстоювати» замовники, і саме їм повинна надходити інформація про вплив небезпечних чинників на кінцевий продукт. З цього випливає протиріччя між бажанням споживачів отримувати натуральні продукти та «заваленням» ринку продуктами-сурогатами. Саме споживачі повинні формувати нові вимоги до якості товару і не лише у вигляді скарг.

За нашою думкою, споживачі повинні бути проінформовані про можливі небезпечні чинники через маркування. Сучасні вимоги до маркування (а саме, визначені Кодексом Аліментаріус) дозволяють не декларувати складовий інгредієнт, якщо його вміст менший за 5 % (п. 4.2 [7]), але саме цей інгредієнт може викликати алергічну реакцію у споживача. Також декларування лише назви та технологічної функції харчових добавок (п. 4.2.3.3. [7]) не завжди дозволяє споживачу отримати необхідну для нього інформацію: скільки різноманітних продуктів із вмістом цієї добавки він може безпечно спожити за день, які можливі наслідки при перевищенні дози. В державному стандарті України на маркування харчових продуктів [8] дозволяється в списку інгредієнтів не зазначати харчові добавки, які входили до складу компонентів, але в готовому продукті не виконують технологічну функцію. Такий дозвіл може становити небезпеку для споживачів, особливо при споживанні продуктів, вироблених з концентратів.

Застосування сучасної моделі управління безпечністю харчових продуктів [9] дозволяє постійно поліпшувати діючу СУБХП. Так, при плануванні безпечних продуктів передбачено встановлення, впровадження та підтримування програм-передумов для керування ймовірністю потрапляння небезпечного чинника до продукту. Але загальновідомо, що досягнення абсолютної істини неможливе, що проявляється в недостатньому вивченні взаємодії компонентів та впливу на організм нових продуктів. Тому аналіз небезпечних чинників (згідно з принципами НАССР) є ефективним лише у відносному розумінні. Розвиток наукової думки за останні роки вплинув на присутність на ринку продуктів різних цінових сегментів. Можливо показати, що при виробництві нових продуктів будь-якого цінового сегменту завжди будуть виникати не досліджені раніше ризики (табл. 1), зокрема, можливість утворення шкідливих речовин при взаємодії компонентів з Е-добавками.

Таблиця 1 – Додаткові ризики при розробленні нових технологій

Характеристика продукту	Додаткові ризики
Традиційний продукт (в новій тарі, вироблений за новою технологією, з новими дозволеними Е-добавками)	Мікробіологічні; Можливе утворення шкідливих речовин
Новий продукт високого цінового сегменту (отриманий шляхом купажування натуральних компонентів чи введенням натуральних добавок)	Мікробіологічні; Можливе утворення шкідливих речовин при взаємодії компонентів
Новий продукт низького цінового сегменту	Вплив ГМО, Мікробіологічні; Можливе утворення шкідливих речовин

Як приклад відносності наукового знання, згадаємо отримані нами раніше дані [10] щодо взаємодії компонентів соків із дозволеними Кодексом Аліментаріус добавками-бензоатами. Так, нами було визначено присутність у соках речовин, що не були введені на жодному технологічному етапі, а саме: бензойної кислоти, бензилового спирту, толуолу, фенолу. Ці дослідження дозволили визначити, що наявність речовин редокс-системи з низьким значенням стандартного редокс-потенціалу (наприклад, речовини поліфенольної природи цитрусових) сприяє відновленню бензойної кислоти до небезпечної речовини-толуолу, тоді як в соках з яблук відновлення бензойної кислоти термодінамічно можливе лише до бензилового спирту. З цього випливає доцільність уведення у схему моделі управління безпечністю харчових продуктів елемента прогнозування взаємодії компонентів. Присутність такого елемента в моделі дозволить запобігти неконтрольованому утворенню токсичних речовин. Прогнозування взаємодії компонентів доцільно проводити на етапі планування безпечної продукції (рис. 2).

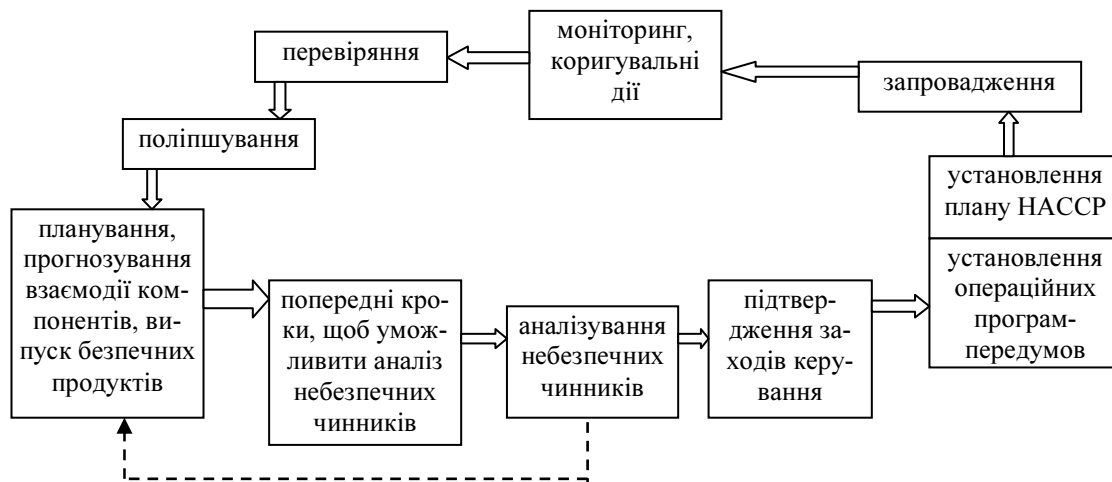


Рис. 2 – Модель управління безпечністю харчових продуктів з урахуванням необхідності прогнозувати взаємодію компонентів

Можливо показати, що СУБХП в значній мірі залежить від наукових знань про ризики та методи контролю. При цьому практика значно відстає від науки: навіть поява нових методів контролю (із-за складності методів) далеко не завжди веде до їх використання у СУБХП.

Створення СУБХП є складним процесом, який включає реалізацію принципів ХАССП для конкретного технологічного процесу, що супроводжується розробленням комплексу документації. При цьому зміни в інгредієнтах, сировині, устаткуванні, програмах дезінфікування тощо повинні бути враховані, а діюча СУБХП повинна бути оновлена. Таким чином, розроблення нових продуктів, в якійсь мірі, не сприяє збільшенню на ринку України безпечних продуктів. З цього випливає доцільність наукового обґрунтування факторів ризиків при розробці нових технологій, а також надання рекомендацій щодо методів контролю. Найбільш гальмівними для інтенсифікації процесу забезпечення ринку України безпечними харчовими продуктами є «наукові» розробки, спрямовані на вигадання нових продуктів (їх рецептури) без обґрунтування технології, тоді як технологія повинна змінюватись в залежності від взаємодії компонентів в продукті при будь-яких змінах у рецептурі. Очевидно, що при створенні нових продуктів необхідна співпраця маркетологів, товарознавців та технологів, тому що будь-яка зміна рецептури призводить до необхідності проведення оптимізації (а деколи до повної зміни) технологічного процесу.

Висновки

1. Встановлено доцільність підвищення інформативності маркування харчових розфасованих продуктів, а саме:

- всі основні інгредієнти (а не лише ті, вміст яких перевищує 5 %) повинні бути задекларовані;
- надавати інформацію щодо максимальної добової кількості задекларованих добавок для забезпечення безпеки споживання, а також інформацію про можливі наслідки при перевищенні дози.

2. Встановлено доцільність уведення у схему моделі управління безпечністю харчових продуктів елемента прогнозування взаємодії компонентів. Для СУБ при виробництві плодівих соків доцільно прогнозувати вплив речовин редокс-системи на відновлення бензоатів.

3. Встановлено доцільність визначення ризиків при розробленні нових технологій, а також необхідності надання рекомендацій щодо методів контролю.

Література

1. Салухіна, Н.Г. Стандартизація та сертифікація товарів і послуг / Н.Г Салухіна, О.М. Язвінська. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.
2. «Про захист прав споживачів»: Закон України від 15.12.93р № 1023-ХП (редакція від 01.12.2005р. № 3161-IV)
3. «Про безпечність та якість харчових продуктів»: Закон України від 06.09.2005р. № 2809- IV
4. «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо підтвердження якості та безпечності харчових продуктів і продовольчої сировини»: Закон України від 08.09.2005р. № 2863- IV
5. «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів»: Закон України від 31.05.2007р. № 1103-V.

6. ДСТУ ISO 22000:2007 «Системы управления безопасностью пищевых продуктов. Требования к любым организациям пищевой цепи». К., Держспоживстандарт Украины, 2007, – 30 с.
7. Кодекс Алиментариус. Маркировка пищевых продуктов / Пер. с англ. – М.: Издательство «Весь мир», 2006.
8. ДСТУ 4518-2008 «Продукты пищевые. Маркировка для потребителей. Общие правила»
9. ДСТУ –Н ISO/TS 22004:2009 «Системы управления безопасностью пищевых продуктов. Наставления по применению ISO 22000:2005». К.: Держспоживстандарт Украины, 2010, – 13 с.
10. Бочарова, О.В. Влияние консервантов на формирование качества соков и напитков / О.В. Бочарова, С.П. Решта., Е.М. Гергеа, О.М. Калаянова / Харчова наука і технологія. – 2012. – № 4. – С. 82-85.

УДК 664.8/9 : 621.796 : 005.336.3 : 579.61

ОСТАТОЧНАЯ МИКРОБИОТА ПРОДУКТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ КАК ФАКТОР ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ

Пилипенко Л.Н., д-р техн. наук, профессор, Пилипенко И.В., канд. техн. наук, доцент,

¹Панченко Н.Н., канд. биол. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

¹Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, г. Одесса

Изучен состав потенциально опасной остаточной микрофлоры наиболее популярных видов консервированной продукции, выделены представители микроорганизмов группы subtilis–licheniformis, установлено токсическое и ДНК-повреждающее их действие на тест-системы.

Composition of potentially dangerous remaining microbiota of the most popular types of the canned products is studied, the representatives of group microorganisms of subtilis–licheniformis are selected, the toxic and DNK-damaging of microorganisms operating on test-systems are set.

Ключевые слова: остаточная микрофлора, консервы, группа subtilis–licheniformis, токсичность, ДНК-повреждения.

Продукты длительного хранения – консервированные, сушеные, замороженные занимают особое место в экономике многих стран мира и дают возможность создавать запасы продуктов для потребления в регионах с различными климатическими условиями в течение всего года.

В практике консервного производства режимы стерилизации или пастеризации разрабатывают с учетом получения промышленно стерильной продукции, которая является биологически стабильной, не содержит микроорганизмов, способных развиваться при температурах хранения продукции, а также микроорганизмов и микробных токсинов, опасных для здоровья потребителя [1]. Многолетняя практика промышленного консервирования показала, что консервы после термической обработки стерилизацией или пастеризацией могут содержать незначительное количество жизнеспособных микроорганизмов. Это остаточная микрофлора, которая теоретически может быть представлена восьмью группами микроорганизмов, среди которых могут быть специфические возбудители порчи консервов, возбудители пищевых бактериальных отравлений, а также бактерии, не влияющие на показатели качества и разрешенные нормативными документами в промышленно стерильных консервах [2]. К последним относятся представители группы *subtilis–licheniformis* – аэробные споровые микроорганизмы, часто обнаруживаемые в составе остаточной микрофлоры. Микроорганизмы – возбудители порчи консервов, а также патогенные и условно-патогенные не допускаются в соответствующих консервах, поскольку вызывают критический дефект консервированного продукта.

Еще в середине прошлого столетия было отмечено [3], что пищевые продукты, содержащие *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* и *Bacillus cereus* могут вызывать пищевые отравления, сопровождающиеся тошнотой, рвотой, болями в животе и другими симптомами. Авторы отмечали также случаи острых заболеваний после употребления мяса, значительно контаминированного картофельной палочкой.

Несмотря на обилие данных об опасности порчи консервированных продуктов, вызванной микроскопическими грибами – микромицетами, до настоящего времени к консервам с малозначительным дефектом относят полученные из несортного сырья или сырья с повышенным содержанием плесеней по Говарду, но удовлетворяющим требованиям микробиологической стабильности.

Многие исследователи отмечают, что микроорганизмы группы *subtilis-licheniformis*, как правило, являются доминирующими контаминантами сырья и обнаруживаются в продукте перед стерилизацией. Они также могут сохраняться после термической обработки из-за высокой термоустойчивости спор и выявляются в готовых консервах среди остаточной микробиоты. Как отмечает Мазохина-Поршнякова Н.Н. [4], присутствие аэробных бацилл не всегда вызывает существенные изменения органолептических свойств консервированных продуктов. *Bacillus subtilis* – микроорганизмы, получившие статус безопасности GRAS и используемые в ряде стран в качестве пробиотиков, бациллоцинов, биопрезервентов [5]. Вместе с тем имеющиеся литературные данные свидетельствуют о наличии даже среди допустимых в составе остаточной микробиоты консервов микроорганизмов *Bacillus subtilis* штаммов с токсигенными свойствами, вызывающими наряду со снижением иммунитета различные патологии в организме человека [6, 7].

В связи с изложенным, актуальным является изучение состава остаточной микробиоты в наиболее популярных видах консервированной продукции, выделение представителей микроорганизмов группы *subtilis-licheniformis*, выявление их потенциальной токсичности и ДНК-повреждающего действия на тест-системы, что послужило целью данной работы.

Отбор образцов и подготовку консервов к анализу проводили в соответствии с нормативными документами [1,2]. С целью установления промышленной стерильности консервов выявляли присутствие мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов по ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 30425-97. В случае затруднения выявления признаков роста микроорганизмов из-за присутствия продукта через пять суток из пробирок с первичным посевом 1 см³ пересевали в пробирки с аналогичной питательной средой и о присутствии в консервах жизнеспособных микроорганизмов судили по результатам пересева. Посевы ежедневно просматривали и после появления признаков роста готовили мазки, окрашивали их по Граму и микроскопировали. Если в мазках не обнаруживали спорообразующие клетки на пятые сутки, готовили мазки из посевов повторно. По признакам роста на питательной среде, морфологии клеток, спорообразованию, окрашиваемости по Граму устанавливали присутствие в посевах лишь мезофильных спорообразующих бацилл группы *subtilis-licheniformis* или развитие и других микроорганизмов – кокков различных форм, грамотрицательных палочек, грамположительных неспороносных палочек.

Выделение чистых культур проводили путем пересева на твердые питательные среды с целью получения изолированных колоний, из которых делали пересев чистых культур в пробирки с жидкой питательной средой.

Результаты исследований остаточной микробиоты консервов заводского изготовления приведены в табл.1.

Как следует из таблицы 1, аэробные споровые микроорганизмы выделены из семи наименований консервов, а наиболее обсемененными оказались: соус «Аджика» пастеризованный – 66,7 %, «Баклажаны, обжаренные в аджике стерилизованные» – 50 %, «Горошек зеленый консервированный» – 33,3 %.

Следующим этапом работы было исследование токсигенных свойств выделенных штаммов микроорганизмов. С этой целью получали убитые микробные клетки путем прогрева их кипячением в среде культивирования в течение 20 мин с повторным прогреванием через сутки. При этом погибали единичные микробные клетки, выжившие после первого кипячения. Для получения культур с минимальным количеством спор провели дополнительную серию экспериментов с испытанием влияния времени инкубирования выделенных образцов микроорганизмов на численность образовавшихся спор. Как свидетельствуют результаты этой серии экспериментов, меньшее количество спор образовывалось в течение 11–14 часов инкубирования, в связи с чем приняли длительность инкубации – 12 часов. В результате 12-часового инкубирования титр микроорганизмов достигал $10^9 - 10^{11}$ КОЕ/1см³.

Для изучения токсического действия убитых микробных клеток аэробных споровых бактерий, выделенных из растительных консервов, в качестве тест-культур использовали инфузории *Stylonicchia mytilus* и рачки *Daphnia magna* S. Результаты проведенных исследований приведены в табл. 2, в которой, чтобы не перегружать табличными данными для всех выделенных штаммов микроорганизмов, приведены полученные для двух штаммов микроорганизмов показатели выживаемости тест-культур в зависимости от концентрации убитых клеток микроорганизмы группы *subtilis-licheniformis*.

Из полученных результатов следует, что из 12 выделенных убитых культур аэробных споровых бактерий 4 оказывали слабое токсическое действие в сравнительно невысоких концентрациях и более выраженную токсигенность при концентрациях $10^9 - 10^{10}$ клеток микроорганизмов в 1 см³ (эти сведения для двух выделенных штаммов микроорганизмов с различными концентрациями убитых микробных клеток спорообразующих аэробов приведены в табл.2).

Таблица 1 – Микробиологический анализ овощных и мясорастительных консервов

Наименование образцов	Изготовитель консервов	Число исследованных образцов	Количество выявленных штаммов	Примечание
Фасоль с овощами в домашнем соусе	«Господарочка»	8	1	Консервы без видимых признаков органолептических изменений
Горошек зеленый консервированный	«Господарочка»	6	2	Консервы с различной степенью мутности заливки
Икра из кабачков	«Господарочка»	11	3	Консервы без видимых признаков органолептических изменений
Икра из баклажанов	«Господарочка»	8	1	Консервы без видимых признаков органолептических изменений
Баклажаны, обжаренные в аджике стерилизованные	КП «Продтовары» Бессарабка	4	2	Консервы без видимых признаков органолептических изменений
Баклажаны в аджике	«Верес»	5	1	Консервы без видимых признаков органолептических изменений
Соус «Аджика» пастеризованный	«Чумак»	3	2	Консервы без видимых признаков органолептических изменений
Каша гречневая с говядиной	«Господарочка»	4	—	—

Таблица 2 – Влияние препаратов убитых клеток микроорганизмы группы *subtilis* – *licheniformis* на тест-культуры

№ образца	Концентрация микробных клеток, ед. оптической плотности, D	Тест - культуры			
		<i>Stylonichia mytilus</i>		<i>Daphnia magna</i> S.	
		Количество просмотренных особей, шт.	Выживаемость, %	Количество просмотренных особей, шт.	Выживаемость, %
Контроль (среда Лозина-Лозинского)	0	59	100,0	47	100,0
1	0,04	99	79,2*	69	81,2*
1-A	0,11	76	53,2**	81	59,3**
2	0,03	118	78,0*	65	83,1*
2-A	0,10	104	61,2*	50	68,0*

Примечание. 1. Достоверность опыта: * – достоверность различия между опытом и контролем > 95 % (P < 0,05);

** – достоверность различия между опытом и контролем > 98 % (P < 0,02);

2. Наиболее чувствительны к действию токсиканта инфузории *Stylonichia mytilus*.

Следует также отметить, что наблюдались некоторые различия в чувствительности тест-культур, избранных для выявления токсичности исследуемых штаммов микроорганизмов. Как и в проведенных нами опытах по идентификации в субстратах тяжелых металлов, ряда пестицидов различной химической

природы, в опытах с убитыми микробными клетками *Bacillus subtilis* более чувствительными оказались инфузории *Stylonichia mytilus*. При этом интересно отметить тот факт, что одним из видов пищевых субстратов для *Stylonichia mytilus* являются именно микроорганизмы этой группы.

Полученные нами результаты соответствуют литературным данным о возможности использования *Daphnia magna* Straus в качестве тест-объекта при исследовании механизмов токсического действия пестицидов биогенного происхождения [8].

Таким образом, выявлено негативное влияние спорообразующей остаточной микробиоты консервов на рост и функционирование тест-культур, что свидетельствует об их токсическом действии. Установлено также, что степень токсичности зависит от концентрации микробных клеток в суспензии.

Для оценки ДНК-повреждающего действия клетками убитых аэробных спорообразующих микроорганизмов использовали тест Эймса, позволяющий регистрировать мутации, происходящие по принципиально различным механизмам – путем сдвига рамки считывания, связанные с выпадением участка генома, а также точечные мутации, происходящие путем замены пар оснований. В качестве тест-культуры в тесте Эймса использовали ауксотрофные по гистидину штаммы *Salmonella typhimureum* TA – 98 и TA 100 [9].

Результаты, полученные с использованием spot-теста, продемонстрировали выраженную генотоксическую и мутагенную активность метаболитов бактериальной группы *subtilis-licheniformis*, выраженную в индукции мутаций типа замены рамки считывания. В дальнейших исследованиях планируется количественная оценка мутагенной активности метаболитов бактерий, выделенных из исследуемых видов консервированной продукции.

Таким образом, предоставляя мало информации о природе поллютанта или контаминанта, биотестирование дает возможность с большой степенью достоверности определить степень общей токсичности объекта исследования. Изучение состава остаточной микробиоты наиболее популярных видов консервированной продукции выявило ее потенциальную опасность, выделены представители микроорганизмов группы *subtilis-licheniformis*, установлено токсическое и ДНК-повреждающее их действие на тест-системы, что требует пересмотра нормативных требований к этой группе микроорганизмов в составе остаточной микробиоты, а также более совершенного ее нормирования.

Литература

1. Інструкція про порядок санітарно-технічного контролю консервів на виробничих підприємствах, оптових базах, в роздрібній торгівлі та на підприємствах громадського харчування. І 4.4.4.077 – 2001. – МОЗ України. – Київ, 2001. – 99 с.
2. Державні нормативні документи на сировину, напівфабрикати, матеріали та консервовану продукцію. Показники безпечності та якості. Методичні вказівки / Ю. Пилипенко та ін. – Київ: Мінагрополітики, 2009. – 114 с.
3. Аскалонов С. П., Ильченко А.И. Пищевые заболевания, вызываемые спорообразующими аэробными бактериями *Bacillus mesentericus* и *Bacillus cereus* // В кн.: Вопросы питания. Сб.ст. Киев, 1962. – С. 226-229.
4. Анализ и оценка качества консервов по микробиологическим показателям / Под ред. Н.Н. Мазохин-Поршняковой. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 471 с.
5. Электронный научный журнал «Исследовано в России» С. 164-187
<http://zhurnal.apelarn.ru/articles/2011/016.pdf>
6. Блекберн К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов / К.де В. Блекберн. – Пер. с англ. – СПб, 2008. – 784 с.
7. Le H., Anagnostopoulos C. Detection and characterization of naturally occurring plasmids // Mol. Gen. Genet. 1977. – V.157. – P. 167-174.
8. Кулагина К.В., Коровина Е.В., Шроль О.Ю., Пантелеев С.В. Чувствительность *Daphnia magna* к действию пестицидов биогенного происхождения *in vivo* // Фундаментальные исследования. Медицинские науки. 2011. – № 10. – С. 99–102.
9. Оценка токсичности и мутагенности некоторых приоритетных видов загрязнения в бактериальной тест-системе *Salmonella typhimureum* TA 100 / Т.В. Васильева, В.А. Иваница, Н.Н. Панченко и др. // Технические и системные методы экологического мониторинга. Тр. Ин-та кибернетики НАН Украины. 1998. – С. 64–68.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Малинка Е.В. канд. хим. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий

В данной работе представлены результаты спектрофотометрического определения синтетических органических красителей в безалкогольных напитках «Бон Буассон» и «Натахтари», основанные на способности красителей поглощать электромагнитное излучение в видимой области спектра

This paper presents the results of spectrophotometric determination of synthetic organic dyes in soft drinks by «Бон Буассон» and «Натахтари» based on the ability of dyes absorb electromagnetic radiation in the visible region of the spectrum

Ключевые слова: фальсификация, синтетические органические красители, спектрофотометрический метод анализа

Отличительная особенность современных пищевых технологий – использование пищевых добавок, которые не только выполняют технологические функции, но и улучшают органолептические характеристики пищевых продуктов. В то же время широкое использование пищевых добавок позволяет недобросовестным участникам рынка производить фальсифицированные пищевые продукты. Одним из способов фальсификации является качественная и информационная фальсификация, которая проявляется в присутствии разрешенных или запрещенных пищевых добавок, не указанных на этикетке, подмене указанной на этикетке добавки другой и превышении максимально допустимого содержания добавки в пищевом продукте [1].

Проведенные информационные исследования показали, что при фальсификации алкогольных и безалкогольных напитков, карамели, компотов, специй часто используются синтетические органические красители, не указанные на этикетке товара. Они высокоустойчивы к изменениям pH среды, действию кислот и окислителей, обладают более сильной окрашивающей способностью, однако обладают аллергическими, токсическими и канцерогенными свойствами [2]. К ним относятся:

желтые – тартразин (E 102), хинолиновый желтый (E 104), желтый солнечный закат FCF (E 110);
красные – цитрус красный 2 (E 121), амарант (E 123) – в Украине запрещены; азорубин (E 122), понсо 4R (E 124), эритрозин (E 127), красный 2G (E 128), аллора красный (E 129);
зеленые – зеленый S (E 142), зеленый крепкий FCF (E 143);
синие – синий патентованный V (E 131), индигокармин (E 132), бриллиантовый синий FCF (E 133);
коричневые – коричневый HT (E 155), коричневый FK (E 154);
черные – бриллиантовый BN (E 151) [3,4].

Для качественной и количественной идентификации красителей используют различные методы анализа: спектрофотометрический, электрофоретический, хроматографический [5-9]. С помощью метода тонкослойной хроматографии проводят экспресс-оценку качественного состава красителя, метод основан на сорбции синтетических красителей из анализируемой продукции твердыми сорбентами, десорбции аммиаком, удалении последнего выпариванием и последующей идентификации синтетических красителей в тонком слое сорбента. Идентификацию проводят методом сравнения значений R_f (отношение расстояния миграции пятна анализируемого синтетического красителя до линии старта к расстоянию миграции границы элюента до линии старта) каждого синтетического красителя многокомпонентной анализируемой смеси со значениями R_f контрольных синтетических красителей. Авторами [9] предложен метод определения пищевых красителей основанный на применении спектрофотометрии с предварительной их идентификацией с помощью хроматографии в тонком слое сорбента.

Цель работы спектрофотометрическим методом проверить наличие и определить количественное содержание синтетических органических красителей в образцах безалкогольных напитков, реализующихся в торговой сети г. Одессы.

Аппаратура и техника эксперимента: спектры поглощения напитков регистрировали на спектрофотометре UV-2401 PC «Shimadzu» (Япония), величину pH измеряли на pH-метре OP-211/1 (Radelkis).

Результаты и их обсуждение. В данной работе представлены результаты спектрофотометрического определения синтетических органических красителей в безалкогольных напитках фирмы «Бон Буассон» и «Натахтари» (производитель «АТ «Ломиси» Грузия Мцхета 3308, с. Натахтари), основанные на способности красителей поглощать электромагнитное излучение в видимой области спектра.

В состав большинства красителей входит в качестве основного структурного элемента шестичленное бензольное кольцо. Оно обычно повторяется несколько раз, сочетаясь с пиридиновыми, азиновыми и оксаазиновыми кольцами. Имеются также типичные сочетания двух колец (хинолиновый бицикл) либо трицикл антрацена. Соединение различных циклических структур между собой осуществляется с помощью центрального атома С, N, O, S либо цепочки атомов, например, азогруппы, полиметиновой цепи, азометиновой цепи, которые представляют собой сильную хромофорную систему. Существенным в структурной формуле красителя является присутствие концевых групп $-NR_2$, $-OR$ – ауксохромов (R обозначает атом Н или группу CH_3 , C_2H_5 и др.), которые усиливают цвет исходного соединения и сдвигают полосу поглощения в видимую область спектра с одновременным сильным возрастанием поглощения. Кроме того, ауксохромы способствуют приобретению всей окрашенной молекулой заряда, положительного или отрицательного, либо создают условия для появления противоположных зарядов внутри нейтральной молекулы, что приводит к «углублению» цвета красителя и повышению связи с окрашиваемым веществом [10]. Таким образом, спектр поглощения является аналитическим сигналом для количественной идентификации красителя.

Нами изучены спектры поглощения 9 образцов безалкогольных напитков. В качестве примера на рис. 1 представлен спектр поглощения безалкогольного напитка «Виноград» «Натахтари». В спектре поглощения присутствуют два пика с максимумами поглощения $\lambda_{\text{макс}}$ при 516 и 638 нм, которые соответствуют поглощению синтетических красителей азорубина (Е 122) и синего патентованного V (Е 131), соответственно [4].

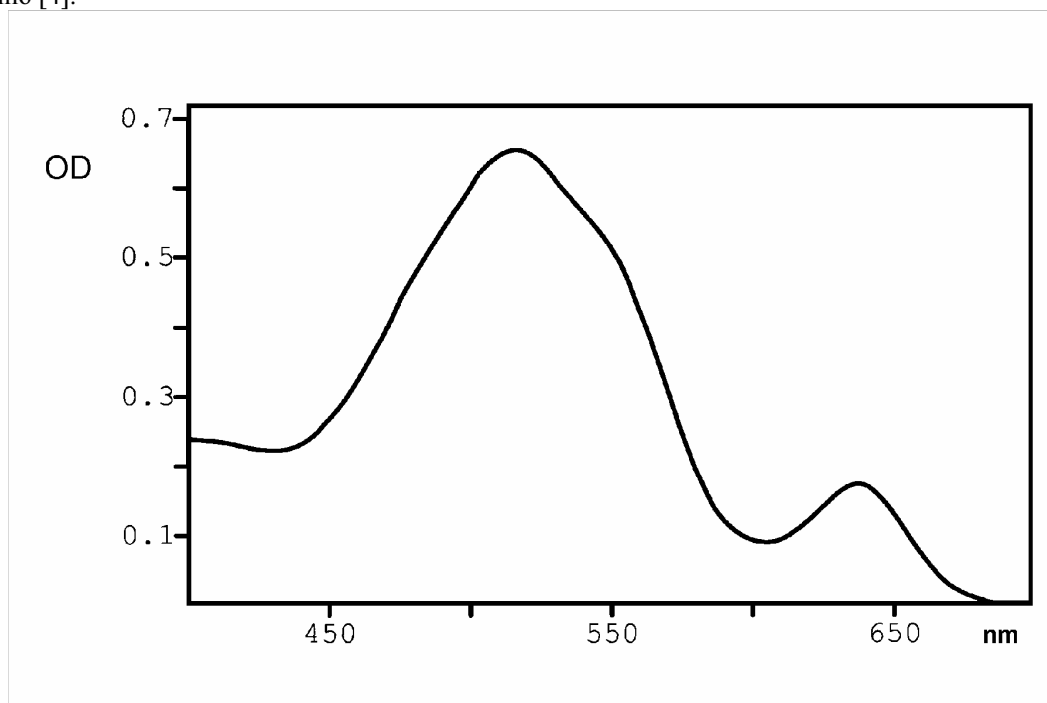


Рис. 1 – Спектр поглощения пробы безалкогольного напитка «Виноград» «Натахтари»

Исходя из величин оптических плотностей исследуемых образцов и экстинкций $\epsilon_{\text{лсм}}^{1\%}$ найденных синтетических органических красителей нами рассчитаны массовые концентрации ρ . Результаты определения представлены в таблице.

Как видно из таблицы, в безалкогольных напитках фирмы «Бон Буассон» «Байкал», «Лимонад», «Ситро», «Виноград», «Крем-сода» синтетические красители отсутствуют (окрашивание осуществляется сахарным колером); в напитках «Тархун» и «Мультивитамин», содержится синтетический краситель Е 102 – тартразин, наибольшее содержание которого (ρ , мг/л) обнаружено в напитке «Мультивитамин» – 22,6 мг/л; в напитке «Тархун» содержится также синтетический краситель Е 131 – синий патентованный V. Допустимая суточная доза тартразина для взрослых составляет 450 мг, для детей – 150 мг, для синего патентованного V допустимая суточная доза не установлена. Полученные результаты соответствуют информации производителя, которая указана на этикетках безалкогольных напитков.

Таблица 1 – Результаты определения синтетических красителей в напитках

Название напитка	Торговая марка	Синтетический краситель	$\lambda_{\text{макс}}$, нм	$\epsilon_{1\text{см}}^{1\%}$ [11]	ρ , мг/л
Байкал	Бон Буассон	отсутствует	—	—	—
Лимонад	Бон Буассон	отсутствует	—	—	—
Тархун	Бон Буассон	Е 131 Е 102	638 426	2000 530	3,0 3,2
Ситро	Бон Буассон	отсутствует	—	—	—
Виноград	Бон Буассон	отсутствует	—	—	—
Мультивитамин	Бон Буассон	Е 102	426	530	22,6
Крем-сода	Бон Буассон	отсутствует	—	—	—
Тархун	Натахтари	Е 131 Е 102	638 426	2000 530	3,2 15,4
Виноград	Натахтари	Е 131 Е 122	638 516	2000 510	1,75 25,9

В безалкогольных напитках «Натахтари» присутствуют синтетические красители. В напитке «Тархун», содержатся красители Е 102 – тартразин, Е 131 – синий патентованный V. В напитке «Виноград», содержатся красители Е 102 – тартразин и Е 122 – азорубин. На этикетках безалкогольных напитков «Натахтари» (Грузия), фасованных в пластиковые бутылки по 1 л, указан состав: родниковая вода, фруктовый сироп, сахар, лимонная кислота, жженный сахар, бензоат натрия. Информация о присутствии синтетических красителей отсутствует. Таким образом, информация на этикетках напитков «Натахтари» противоречит требованиям статьи 38 закона Украины «О безопасности и качестве пищевых продуктов» к этикетированию пищевых продуктов: «Все пищевые продукты, находящиеся в обороте в Украине, этикетированы на государственном языке Украины и содержат в доступной для восприятия потребителем форме информацию о составе пищевого продукта в порядке преимущества составляющих, в том числе пищевых добавок и ароматизаторов, которые использовались в его производстве». Данные факты свидетельствуют об информационной фальсификации продукции [1] – потребитель введен в заблуждение относительно состава продукта.

Выводы. Спектрофотометрическим методом исследованы образцы безалкогольных напитков. В некоторых образцах установлено наличие синтетических органических красителей. Для напитков «Натахтари» выявлена информационная фальсификация продукции.

Литература

1. Чепурной И.П. Идентификация и фальсификация продовольственных товаров: Учебник. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». – 2008. – 460 с.
2. Попович Н.А., Катаева С.Е., Мельниченко Т.И. К оценке опасности применения синтетических пищевых красителей / Современные проблемы токсикологии. Промышленная токсикология. – 2000. – №2. – Режим доступа к изданию: http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/2_2000.htm
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 04.01.1999 №12 «Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах».
4. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия. – СПб.: Гиорд. – 2003. – 688 с.
5. Пацовский А.П. Электрофоретическое определение синтетических красителей в алкогольных напитках / Журнал аналитической химии. – 2003. – Т.58, №12. – С.170-175.
6. Малахова И.И., Красиков В.Д., Пацовский А.П., Кулев Д.Х. Способ разделения и идентификации пищевых синтетических красителей. Патент России №2177150; Заявл. 07.12.1999; опубл.20.12.2001.
7. ДСТУ 5051:2008 Продукти харчові. Визначення синтетичних харчових барвників методом високоефективної рідинної хроматографії.
8. Мельниченко Т.И., Попович Н.А., Катаева С.Е. Спосіб підготовки проби харчових продуктів для кількісного визначення синтетичних харчових барвників. Патент України №38452А; Заявл. 05.07.2000; опубл.15.05.2001.
9. Kataeva S.E., Melnichenko T.I. Sample prepare of food products for dyestuffs determination / Int.Congr.Anal.Chem., Moscow, June 15—21, 1997; Abstr. Vol. 2. – Moscow, 1997. – P. R-6.
10. Теренин А.Н. Фотоника молекул красителей и родственных органических соединений. – Л.: Наука. – 1967. – 616. с.
11. Commission Directive 95/45/EC of 26 July 1995 laying down specific purity criteria concerning colours for use in foodstuffs.

ОБ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКЕ КОНТРОЛЬНЫХ КРИТИЧЕСКИХ ТОЧЕК ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Крусир Г.В., д-р техн. наук, доцент, Кондратенко И.П., ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Рассмотрены вопросы анализа хлебопекарных предприятий как негативного источника воздействия на окружающую среду. Проведена оценка экологической опасности хлебопекарных предприятий на основе критических контрольных точек.

The problems of analysis bakeries as a source of negative impact on the environment. An assessment of environmental risk bakeries based on critical control points.

Ключевые слова: хлебопекарные предприятия, экология.

Введение. В последнее время проблема безопасности пищевых продуктов приняла характер глобальной. Современный подход к безопасности продуктов питания предусматривает внедрение на предприятиях, производящих и реализующих продукты питания, систем управления безопасностью пищевых продуктов на основе требований международных стандартов. Наиболее распространенной в мире является система, базирующаяся на концепции анализа опасных факторов и критических точек контроля (НАССР). Она предусматривает мероприятия, которые обеспечивают необходимый уровень показателей безопасности продукции в процессе ее производства, причем именно в тех критических точках технологического процесса, где может возникнуть угроза появления опасных факторов.

НАССР – это система организации безопасности в производстве и переработке пищевых продуктов по всей операционной цепочке: от сырья и упаковочных материалов до доставки продукции конечному потребителю [1]. Применение системы НАССР на любом пищевом предприятии невозможно без внедрения и соблюдения процедур, обеспечивающих выполнение общих принципов гигиены пищевых продуктов. Один из важнейших инструментов, обеспечивающих результативность и эффективность системы НАССР – корректно проведенный анализ опасностей для установления результативной комбинации управляющих воздействий. При этом особое внимание обращено на критические точки контроля (КТ), в которых все виды риска, связанные с производством пищевых продуктов, могут быть предотвращены, устранены и снижены до приемлемого уровня в результате целенаправленных мер. Критической контрольной точкой может быть любая стадия, на которой влияние негативного (опасного) фактора может быть либо предотвращено, либо уменьшено до приемлемого уровня.

К негативным (опасным) факторам относят такие, появление которых на любой стадии жизненного цикла изделий может снизить их качество. Негативные факторы в НАССР предлагается идентифицировать на основе анализа возможности (риска) невыполнения требований специальных нормативных документов, регламентирующих разработку и производство данного вида продукции.

Определение контрольных критических точек. Целью работы является определение критических точек производства слоёных изделий, в которых может быть применен контроль, благодаря чему можно предотвратить появление опасного фактора, устранить его или уменьшить до допустимого уровня. Количество критических контрольных точек зависит от сложности и вида продукции, производственного процесса, попадающих в область анализа.

Критические контрольные точки определяли, проводя анализ отдельно по каждому учитываемому опасному фактору и рассматривая последовательно все операции, включенные в блок-схему производственного процесса.

Экспертным методом проведен анализ каждой операции. По результатам экспертной оценки тот или иной процесс отнесли к ККТ. В процессе исследований были определены контрольные точки каждой технологической операции технологической линии производства слоёных изделий. С целью определения приоритетности ККТ разработана методика, в соответствии с которой при определении ККТ каждый из рассматриваемых процессов оценивается, исходя из составляющих (критериев) масштабности, вероятности, регулируемости и затрат. Оценка приоритетности КТ производится по следующей формуле:

$$\text{Приоритетность} = \text{Масштабность} + \text{Регулируемость} + \text{Затраты} + \text{Вероятность}$$

Для оценки каждой из составляющих необходимо оценить приведенные ниже показатели. Из списка приведенных значений показателей выбрали один из трех предложенных вариантов, которые наиболее точно

характеризуют оцениваемый критерий [2]. Бальная оценка, которая соответствует выбранному варианту, определила значимость критерия по данному показателю.

Полученные значения показателей суммировали для каждой составляющей, в результате чего определили значение критерия данной операции. Таким образом, исходя из суммарного значения баллов, определили приоритетность контрольных точек (КТ). Оценка интегральной (суммарной) приоритетности КТ по уровню масштабности, регулируемости, затратности и вероятности, проводилась путем экспертного оценивания. При этом наиболее важными параметрами являются степень регулируемости (т.е. степень возможного контроля процесса) и расходы на уменьшение (ликвидацию) воздействия опасного фактора. Оценка интегральной приоритетности КТ проводилась на основании следующих критериев:

Определение величины масштабности

1. Какова величина масштаба воздействия опасного фактора на безопасность продукта?

— локальный (в пределах 1 фазы процесса)	1
— масштабный (в пределах всего технологического процесса)	3

2. Какие объемы заражения (загрязнения) продукции (сырья)?

— незначительные (до 10 % общего объема)	1
— средние (от 10 % до 50 %)	2
— значительные (более 80 %)	3

3. Уровень опасности загрязняющих веществ.

— нетоксичные (4 класс – малоопасные)	1
— средний уровень токсичности (3 класс – умеренно опасные)	2
— высокий уровень токсичности (1 класс – чрезвычайно опасные, 2 класс – высокоопасные)	3

Характеристика регулируемости

1. Уровень отклонений, обусловленный наличием опасного фактора, соответствует нормативам?

— соответствует нормативам	1
— не соответствует нормативам	3

2. Возможность выявления влияния при визуальной оценке.

— выявляется при первом осмотре	1
— оказывается по результатам единичных анализов	2
— требует проведения специальных исследований	3

3. Длительность воздействия.

— краткосрочное (до 24 часов)	1
— средняя продолжительность (до 7 суток)	2
— длительное воздействие (более 7 суток)	3

Затраты на уменьшение (ликвидацию) воздействия

1. Расходы на проведение исследований по уменьшению (ликвидацию) воздействия:

— работы не проводились, расходов не было	1
— работы проводились в прошлом	2
— проводятся систематические исследования	3

2. Затраты на модернизацию производства или системы контроля:

— расходы на применение новых технологий не нужны	1
— применение возможно	2
— нужна срочная замена технологий	3

3. Расходы на возмещение ущерба здоровью людей:

— нет	1
— выплачивались в прошлой деятельности	2
— выплачиваются систематически	3

Характеристика вероятности

1. Степень вероятности попадания опасного фактора в продукцию:

— незначительная (до 10 % общего объема)	1
— средняя (от 10 % до 50 %)	2
— значительная (более 80 %)	3

На основании суммарных значений определяется ККТ. Если суммарное значение больше 17 баллов, тогда КТ относят к ККТ. Результаты приведены в табл.

Таблица 1 – Оценка приоритетности критических точек производства слоеных изделий

Этап процесса	Масштабность (баллы)	Регулируемость (баллы)	Вероятность (баллы)	Затратность (баллы)	Приоритетность (баллы)
Приемка сырья	3+2+3=8	1+2+2=5	3	2+2=4	20
Хранение сырья	3+2+2=7	1+2+2=5	1	1+1=2	15
Подготовка сырья к использованию в производстве	Рисков не обнаружено				
Приемка упаковочных материалов	3+2+2=7	1+1+1=3	1	2+2=4	15
Водоподготовка	3+2+3=8	3+2+2=7	3	2+2=4	22
Дозирование	Рисков не обнаружено				
Замес теста	3+3+3=9	1+3+3=7	2	1+1=2	20
Раскатка теста и его слоение	Рисков не обнаружено				
Отлежка теста в холодильной камере	Рисков не обнаружено				
Раскатка теста и получение тестовой ленты	3+2+2=7	1+2+1=4	1	1+1=2	14
Разделка теста (формирование изделий и дозирование начинок)	1+3+3=7	1+3+3=7	2	2+2=4	20
Расстойка тестовых заготовок в шкафу	3+2+2=7	1+2+2=5	2	1+1=2	16
Выпечка	Рисков не обнаружено				
Остывание готовой продукции	Рисков не обнаружено				
Наполнение слоеных изделий	3+2+3=8	1+2+2=5	2	2+3=5	20
Упаковка готовой продукции	2+3+3=8	1+2+1=4	3	3+2=5	20
Выдача готовой продукции на склад	1+2+2=5	1+2+2=5	2	1+1=2	14

По результатам ранжирования в технологическом процессе производства слоеных изделий было выявлено шесть ККТ: приемка сырья, водоподготовка, замес теста, разделка теста (формирование изделий и дозирование начинок), наполнение слоеных изделий, упаковка готовой продукции (рис. 1)

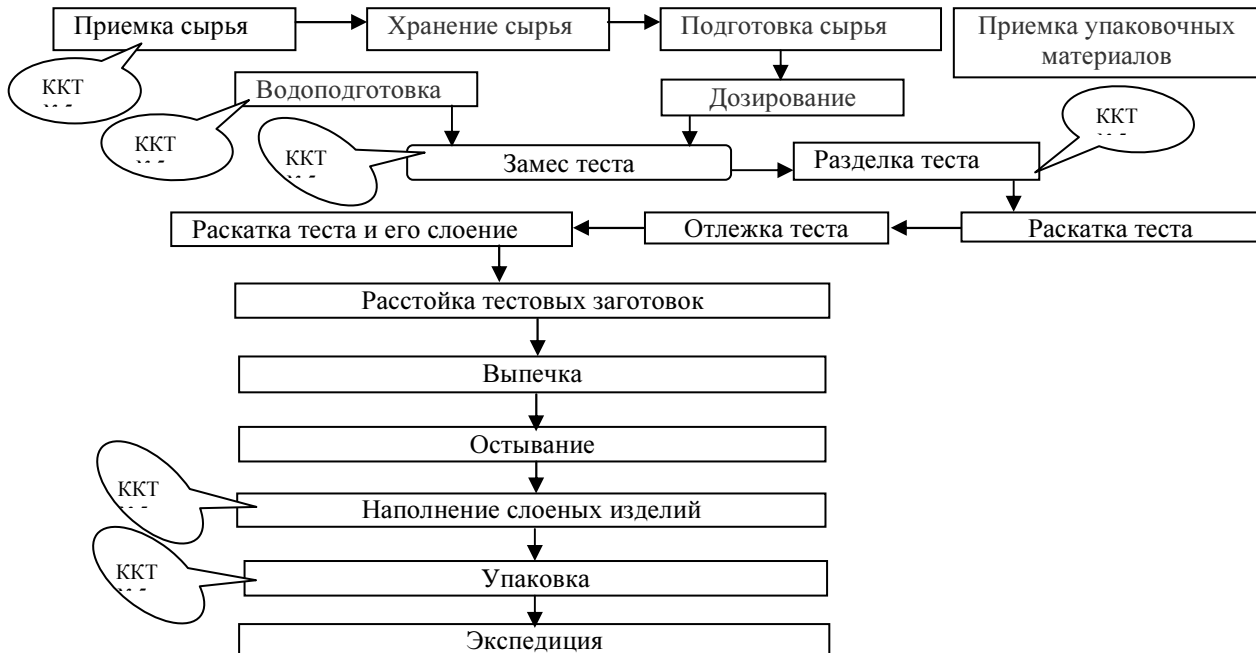


Рис.1– Технологическая схема производства слоеных изделий с указанием ККТ

Заключение. Таким образом, определены критические точки процесса производства слоеных изделий. Разработана методика, базирующаяся на учете масштабности, вероятности, регулируемости и за-

тратности процессов, позволяющая определить ККТ, включающая приемку сырья, водоподготовку, замес теста, разделку теста, наполнение слоеных изделий и упаковку.

Литература

1. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 15 с.
2. Боженко Л.І., Гутта О.Й. Управління якістю, основи стандартизації та сертифікації продукції: Навчальний посібник. – Львів: Афіша, 2001. – 176 с.

УДК 547+664

АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЙОДПОЛИСАХАРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ

¹Пономарев Е.Е., канд. техн. наук, доцент, ¹Мамцев А.Н., д-р биол. наук, профессор,
¹Козлов В.Н., д-р биол. наук, профессор, ¹Пономарева Л.Ф., канд. биол. наук, доцент,
²Дидух Г.В., канд. техн. наук, доцент
¹ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им.
К.Г. Разумовского» филиал в г. Мелеуз
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса изучены механизмы взаимодействия анионов йода с гетероассоциатом «хитозан-геллановая камедь». Установлено, что при комплексообразовании полисахаридов с йодом возникающие силы взаимодействия имеют преимущественно физическую природу. На основании наноструктурного анализа выявлено, что клатратные комплексы йода в водных растворах образуют микрогетерогенные системы, где размер частиц равен 4,5 мкм.

The work shows mechanisms of interaction of iodine anions with heteroassociates "chitosan-gellan gum" by the method of nuclear magnetic resonance spectroscopy. It is established that at complex formation of polysaccharides with iodine there emerge interaction forces that are mainly of physical nature. On the basis on nanostructural analysis it is revealed that clathrate complexes of iodine in aqueous solutions form microheterogeneous systems where the particle size is 4.5 microns.

Ключевые слова: йодполисахаридный комплекс, биологически активная добавка «Йодхитозан», хитозан, ядерно-магнитный резонанс

В пищевой промышленности широкое применение находят полисахариды различного происхождения, в частности хитозан и камеди. Камеди, в частности, НМ-В геллановая камедь, наделены псевдопластическими реологическими свойствами, легко диспергируются, гидратируются, характеризуются низкой реактивностью с белками. Как следует из анализа литературных данных, вышерассмотренные биополимеры представляют интерес в качестве вектора для адресной доставки биологически активных веществ и лекарственных препаратов в органы-мишени [1]. Хитозан, линейный полисахарид β -(1,4) связанного D-глюкозамина, получаемый, как побочный продукт даров моря, недавно привлек большое внимание как многофункциональный биополимер из-за его уникальных свойств, таких как: биологическая активность, биodeградируемость, биологическая совместимость, поведение как полиэлектролита и хелатообразователя. Частицы хитозана и камеди активно взаимодействуют с мембранами клеток благодаря высокой плотности зарядов на поверхности молекул, биodeградируют под действием ферментов на усвояемые аминокислоты, не токсикогенны, не индуцируют явлений сенсибилизации и реакции отторжения.

Целью настоящего исследования являлась оценка механизмов комплексообразования анионов йода с полисахаридами, а также изучение дисперсности йодбиополимеров в водных растворах.

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследования были выбраны образцы йодосодержащей биологически активной добавки (БАД) на основе хитозана и НМ-В-геллановой камеди (патент РФ № 2380984 от 10.02.2010). БАД «Йодхитозан» содержит кристаллический йод, йодистый калий, НМ-В геллановую камедь, хитозан низкомолекулярный пищевой водорастворимый и воду дистиллированную при следующем соотношении компонентов в %: йод кристаллический – 1,16; йодистый калий – 2,32; НМ-В геллановую камедь – 48,1; хитозан пищевой – 31,3 и воду дистиллированную – 17,12 [2, 3]. Технология производства данной БАД осуществима на любом пищевом предприятии без вложения дополнительных средств. Разрабо-

танная биологически активная добавка разрешена к применению на территориях таможенного союза – Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.11.003.E.003091.11.10 от 26.11.2010 г.

Определение структуры йодбиоорганического соединения проводили методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса с помощью высокопольного цифрового ЯМР-спектрометра частотой от 500,13 МГц (^1H) и 125,47 МГц (^{13}C) фирмы «Bruker BioSpin» с использованием 5 мм датчика с Z-градиентом PABBO при постоянной температуре образца 298 К. Химические сдвиги в спектрах ЯМР ^{13}C , ^1H приведены в м.д. относительно сигнала внутреннего стандарта (TMS). Спектры ЯМР ^{13}C с подавлением по протонам были зарегистрированы при следующих условиях: спектральное окно – 29,8 кГц, количество точек – 64 К, длительность возбуждающего импульса (30°) – 3,2 мкс, релаксационная задержка – 2 с, количество проходов 512÷2048. Редактирование спектров ЯМР ^{13}C проводилось на основании экспериментов DEPT-90 и DEPT-135 [4].

Определение размеров частиц проводилось на приборе SALD-7101 (Shimadzu). Рабочий диапазон измерений от 10 нм до 300 мкм. Длина волны полупроводникового лазера 375 нм. Концентрация растворов 0,5 % (массовых). Измерения проводились в воде при постоянном перемешивании по всему объему кварцевой кюветы (7 мл).

Результаты исследований. Результаты измерений йодбиополимера представлены в виде распределения частиц по размерам, которое показывает долю частиц с данным диаметром. При смешении образцов с водой образуются надмолекулярные агрегаты (мицеллы). Поэтому приведенные результаты правильнее будет относить именно к таким образованиям, а не к более или менее элементарным частицам порошков. На рис. 1 приведены результаты исследования размеров частиц низкомолекулярного хитозана и биологически активной добавки «Йодхитозан». Установлено, что наиболее крупные частицы имеет хитозан – диаметром порядка 141,2 мкм. Модификация хитозана йодом приводит к существенному снижению размеров частиц, образуемой им дисперсии в воде, где диаметр частиц равен 4,5 мкм. При этом распределение частиц имеет бимодальный характер с наличием мелкодисперсного «хвоста» в области 9-30 мкм. Можно предположить, что бимодальность некоторых распределений обусловлена нестационарностью процесса образования надмолекулярных агрегатов и связана с появлением частиц разной природы.

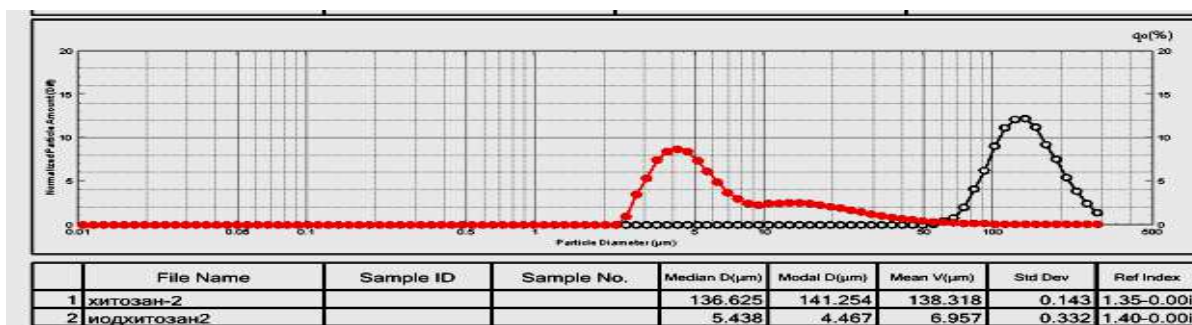


Рис. 1 – Размеры частиц хитозана и БАД «Йодхитозан»

Изучение спектральных характеристик «Йодхитозана» позволило раскрыть механизм комплексообразования анионов йода с органическими матрицами – хитозаном и НМ-В геллановой камедью. При изучении механизмов взаимодействия анионов йода с комплексом хитозан+геллановая камедь методом ядерно-магнитного резонанса в образце БАД «Йодхитозан» зарегистрированы спектры ЯМР ^{13}C и ^1H (рис.2,3).

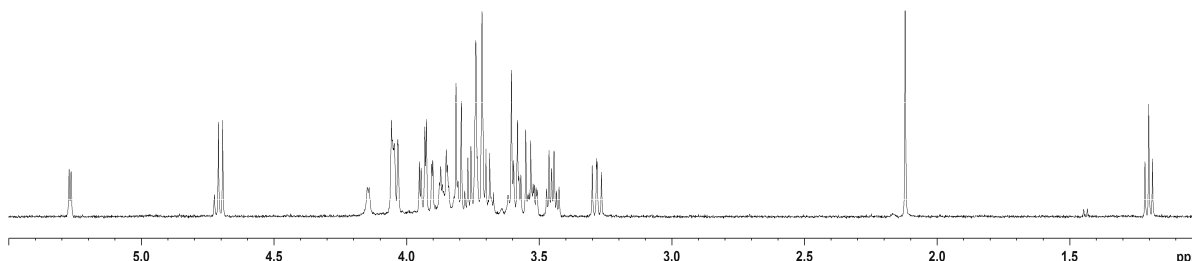
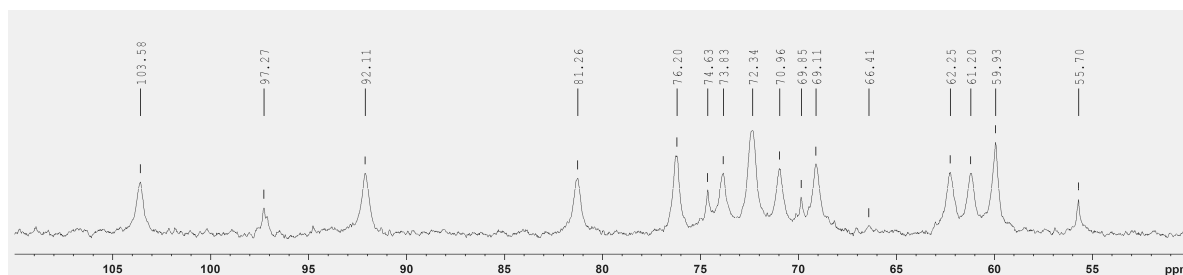


Рис. 2 – Спектры ЯМР ^1H БАД «Йодхитозан»

Рис. 3 – Спектры ЯМР ^{13}C БАД «Йодхитозан»

В спектре ЯМР ^1H имеются сигналы, принадлежащие геллановой камеди, и сигналы хитозана. Обращает на себя внимание триплетный сигнал в спектре ЯМР ^1H при 1.21 м.д., сильнополюсный сдвиг которого указывает на возможное присоединение атома J к молекуле хитозана, предположительно произошло замещение OH-группы в положении C3, т.к. протон при C2 имеет константу спин-спинового взаимодействия $J=8.8$ Гц, меньшая величина которой указывает на близость гетероатома (в частности йода). Спектр ЯМР ^{13}C «Йодхитозана» в дейтерированной воде (D_2O) содержит сигналы, которые соответствуют сигналам геллановой камеди и три сигнала углеродных атомов фрагмента хитозана 55.84 м.д., 69.90 м.д., 97.32 м.д., что дает возможность предположить, что с помощью йода (J_2+KJ) происходит соединение камеди с хитозаном и тогда возможно совпадение сигналов углеродных атомов, связанных гликозидной связью.

Кроме того, отмечено, что спектры ЯМР ^1H содержат хорошо разрешенные сигналы, что, по-видимому, связано с разрушением мицелл хитозана и конгломерации их в мицеллы меньшего размера. В то же время в спектрах ЯМР ^{13}C наблюдаются широкие сигналы, что с учетом длительного времени регистрации, характерного для данного ядра, указывает на динамический процесс «сборки» мицелл. За это время могут образовываться различные по своему характеру и размеру мицеллы, несколько отличающиеся по положению сигналов (м.д.), что и приводит к уширенным сигналам в спектрах ЯМР ^{13}C . Можно предположить, что главными активными центрами комплексообразования в органоминеральном комплексе «хитозан-геллановая камедь-йод-йодид калия» (БАД «Йодхитозан») являются гидроксильные или аминокгруппы хитозана, а также карбонильная группа геллановой камеди, способствующие стабилизации комплекса.

На основании данных метода молярных отношений (ММО) был проведен расчет константы устойчивости полученных комплексных соединений. Суть ММО заключается в установлении зависимости изменения оптической плотности раствора ΔA от концентрации одного из компонентов при постоянной концентрации второго компонента и наоборот. Константы устойчивости комплексных соединений составили $4,4 \cdot 10^4$ л/моль в комплексе «йод-геллановая камедь» и $8,1 \cdot 10^4$ л/моль в органоминеральном соединении «йод-хитозан». При добавлении к водному раствору «камедь-йод-йодид калия» второго полисахарида – хитозана – в электронном спектре смеси наблюдали резкое падение интенсивности полос поглощения трийодид ионов и их батохромный сдвиг. Поскольку хитозан имеет положительно заряженную аминокгруппу, а геллановая камедь – отрицательно заряженную карбоксильную группу, они агрегируют за счет электростатических взаимодействий и водородных связей, образуя полиэлектролитный комплекс (ПЭК). Вероятно, такое уменьшение концентрации трийодид ионов связано с конкурентной реакцией между полианионом – геллановой камедью и ионами йода за активные центры хитозана. На основании данных метода молярных отношений был сделан расчет константы устойчивости системы «хитозан-геллановая камедь-йод-йодид калия», которая составила $1,2 \cdot 10^5$ л/моль. Учитывая, что константа устойчивости возросла на порядок, сделан вывод о стабилизации образующегося комплексного соединения. Вышеприведенный спектр исследований позволяет предположить, что йод в гетероассоциате «геллановая камедь-хитозан» в существенной мере стабилизирован.

Полученный нами опытно-экспериментальный материал позволил выявить технологические преимущества исследуемого гетероассоциата «йод-хитозан-геллановая камедь», где при комплексообразовании йода с функциональными группами биополимеров возникающие силы взаимодействия имеют преимущественно физическую природу.

Работа выполнена при финансовой поддержке Академии Наук Республики Башкортостан в рамках ГНТП, утвержденной 12.12.2012 за № 441.

Литература

1. Ильина А.В. Формирование наночастиц – один из способов модификации хитозана / Рыбпром. – № 2. – 2010. – С. 70-75.

2. Пат. RU 2380984. Биологически активная пищевая добавка для профилактики йодной недостаточности и способ ее получения / Мамцев А.Н., Пономарев Е.Е., Козлов В.Н. и др. // Заявл. 08.07.2008; Опубл. 10.02.2010. Бюл. 2010. – № 4.
3. Пономарев Е.Е. Технология производства и комплексная товароведная оценка БАД «Йодхитозан» / Е.Е. Пономарев, А.Н. Мамцев, В.Н. Козлов, Л.Ф. Пономарева // Пищевая промышленность. – 2011. – № 6. – С. 16-17.
4. D.M. Doddrell, D.T. Pegg and M.R. Bendall // J. Magn. Reson. – 1982. – Vol. – 48, No. 15. – P. 3223.

УДК 664.83/.84

ТОВАРОЗНАВЧІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІКРИ КАБАЧКОВОЇ ЯК ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ РИНКУ КРАЇН-ЧЛЕНІВ СОТ

Кухтіна Н. М., канд. хім. наук, доцент
Харківський торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного університету

У роботі проаналізовано стан зовнішнього та внутрішнього ринків овочевих консервів. Досліджено показники якості консервованої кабачкової ікри торгових марок: «Bonduelle», «Хуторок», «Саме Той», «Наш посол», «Вікторія», «Ніжин», «Верес», «Чумак», «Дари ланів», «Премія». Встановлено найкращі зразки та розглянуто перспективи просування консервованої ікри з кабачків на ринок країн – членів СОТ.

Abstract. Analysis of internal and external markets of canned vegetables is provided in this work. Research has been made relating to quality indicators of canned caviar of the following brands: «Bonduelle», «Hutorok», «Same Toy», «Nash Posol», «Viktoria», «Nizhin», «Veres», «Chumak», «Dari Laniv», «Premia». Best samples has been defined and perspectives are examined for marrows caviar promotion to markets of WTO member countries.

Ключові слова: кабачкова ікра, ринок овочевої продукції, товарознавча експертиза, показники якості, конкурентоспроможність.

Овочі та продукти з них мають, безумовно, користь для людини, яка пов'язана з їхньою харчовою, лікарською, економічною, естетичною, енергетичною функціями. В умовах вступу в СОТ перед Україною поставлене завдання щодо реалізації експорту різноманітного асортименту овочевих консервів.

Мета роботи – оцінка споживчої якості консервованої кабачкової ікри, що виробляється в Україні, та можливості її експорту на ринок СОТ.

Кабачкова ікра – харчовий продукт рослинного походження, який виготовляється зі свіжих кабачків або напівфабрикатів із них із додаванням моркви, цибулі, томатної пасты, соняшникової олії та різних смакових і пряно-ароматичних компонентів.

Кабачкова ікра є винахід радянських технологів харчування. Вперше консервована ікра з'явилася на полицях магазинів СРСР у 1930 році. Але через три роки виробництво цього продукту було припинено у зв'язку зі спалахом ботулізму в Україні. Виробництво кабачкової ікри знову відновилося лише через кілька десятиліть потому.

Основна сировина для ікри – різні сорти кабачків, хімічний склад яких практично однаковий і складає: 94,5 % води, 0,6 % білків, 5,2 % вуглеводів, частина з яких – цукри з незначною кількістю сахарози. У 100 г м'якоті кабачків міститься вітаміну: В₁ – 0,03 мг; В₂ – 0,03 мг; В₃ – 0,01 мг; В₆ – 0,1 мг; В₉ – 14,0 мкг; А (каротину) – 12 мг; РР – 0,6 мг; С – 15,0 мг; Н – 0,4 мкг. Також у складі кабачків велика кількість мінеральних солей, які відіграють важливу роль у регулюванні обміну речовин в організмі: кальцію – 17,2 мг; калію – 309 мг; фосфору – 28,2 мг; магнію – 16,2 мг. Співвідношення солей калію і натрію (150:1) сприяє підтримці ідеального водного балансу організму [1,2].

Користь кабачкової ікри в тому, що вона є рекордно низької калорійності (78 ккал) завдяки вмісту 83,2 г води, 7,7 г вуглеводів, 1,8 г харчових волокон, 4,7 г жирів і 1,2 г білків у перерахунку на 100 г продукту [3].

Консервовану кабачкову ікру в Україні виробляють багато компаній. Перша консервована кабачкова ікра, що виготовлена під французькою маркою «Bonduelle» за українською рецептурою, характеризується

ся високими показниками якості. Поки що виробляють та фасують її на замовлення «Bonduelle», на одному з підприємств Черкаської області. Будівництво консервного заводу ГК «Bonduelle» неподалік Черкас досі перебуває в затяжному періоді і тому його майбутнє в Україні до кінця не вирішене.

У 2012-2013 рр. з'явилася проблема щодо збуту консервів із кабачків на внутрішньому ринку України. Темпи продажу цієї продукції на сьогодні – одні із найнижчих серед усіх видів овочевої консервації. Ситуація, що склалася, зумовлена зниженням інтересу споживачів до консервів із кабачків завдяки великій пропозиції відносно недорогих свіжих овочів. За даними досліджень, що проведені Research & Branding Group у 2012 році, овочеві консерви купували 35,6 % українців, як правило, з частотою 1-2 рази на місяць. Крім того, виробники овочевих консервів значно перевищили обсяг продукції з кабачків порівняно з попередніми роками, що суттєво збільшило ризики зниження цін консервів до рівня собівартості [4]. У роботі [5] досліджено механізм розвитку плодоовочевих консервних комплексів в Україні і запропоновано економіко-математичну модель розрахунків необхідних об'ємів виробництва для забезпечення потреби у свіжій і консервованій плодоовочевій продукції.

Перевиробництво вітчизняної консервованої плодоовочевої продукції вимагає розширення її реалізації за рахунок експорту. Конкурентоспроможність української продукції на зовнішньому ринку може бути забезпечена відносно низькою ціною та корисним для здоров'я людини якісним і кількісним складом продукції. Перспективи розвитку зовнішнього ринку пов'язані зі створенням зони вільної торгівлі між Україною та ЄС [6,7].

На сьогодні основними зовнішніми ринками для експорту консервів із кабачків залишаються ринки Росії, Білорусі, Литви, Латвії, Польщі. Ринок Західної Європи не засвоєний. Причини, які стоять на заваді нарощування експорту: низький рівень оформлення продукції, нерозвинений маркетинг, недосконале законодавство з регулювання експортних операцій з овочевою продукцією, відсутність системи сертифікації господарств, світових стандартів якості та норм безпеки продуктів харчування.

СОТ встановлює загальні правила міжнародної торгівлі на принципах рівних прав, взаємності та прозорості. Вступ України до СОТ повинен сприяти розвитку міжнародної торгівлі, а саме: полегшенню доступу українських товарів практично на всі світові ринки; удосконаленню структури українського експорту для продукції з високим ступенем обробки.

Вступ до СОТ за визначенням укладених вимог повинен був полегшити умови для успішної конкуренції, поширити споживчий асортимент, привести до прискорення економічного зростання та збільшення переваг для споживачів. Але за останні роки позитивні наслідки від вступу України до СОТ не переважили негативні [8].

Щоб одержати більше користі від вступу до СОТ, Україні потрібно реалізувати низку регуляторних реформ, у тому числі змінити своє законодавство щодо регулювання харчових продуктів, особливо овочевих консервів. На сьогодні основними керівними документами України у сфері стандартизації та сертифікації є Закон України «Про стандартизацію», Закон України «Про підтвердження відповідності», Закон України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності», Закон України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності», Декрет Кабінету Міністрів України «Про стандартизацію і сертифікацію». Між вимогами ЄС і СОТ та «старими нормами» України у сферах технічного регулювання та захисту прав споживачів існують принципові протиріччя. Тому перераховані вищезазначені закони необхідно переглянути та внести зміни з урахуванням сучасних вимог для виробництва та торгівлі. Система технічного регулювання України побудована на ґрунті радянської системи. Стандарти України, за деяким винятком, – це технічні вимоги, які обов'язкові для всіх видів продукції, формулюються дуже детально, встановлюють використання конкретних матеріалів, конкретного дозування і таке інше. «Старе регулювання» сприяє одноманітності продукції, не направлене на кінцевий результат (гарантію безпеки продукції за конкретних умов її використання), і тому суттєво відрізняється від системи ЄС. Українська система технічного регулювання є для бізнесу тягарем, який непорівнянний з можливими вигодами для суспільства. Крім того, обов'язкова стандартизація в Україні не є регулярною процедурою і входить до системи державного регулювання продукцією, не ґрунтується на потребах та ініціативах виробників та споживачів.

Порівняльну товарознавчу експертизу проводили для зразків кабачкової ікри від різних українських виробників із метою встановлення споживної якості та потенційної конкурентоспроможності на світовому ринку. Досліджувалися зразки торгових марок: «Bonduelle», «Хуторок», «Саме Той», «Наш посол», «Вікторія», «Ніжин», «Верес», «Чумак», «Дари ланів», «Премія» шляхом стандартних органолептичних та фізико-хімічних методів.

Споживчою тарою для овочевих консервів «Кабачкова ікра» була скляна банка місткістю 440–510 г, що повністю відповідала вимогам нормативної документації. Всі банки не деформовані, не пошкоджені, без тріщин, герметичні.

Усі досліджені зразки марковані наклеєною етикеткою, що виготовлена друкарським способом. Маркування містить всю необхідну інформацію, що надрукована державною мовою і відповідає вимогам ГОСТ 13799-81 [9].

Органолептичне дослідження проведено відповідно до ДСТУ 3797-98 [10] у послідовності: зовнішній вигляд і консистенція, смак і аромат, колір, наявність сторонніх домішок.

Для органолептичної оцінки була розроблена оцінка в балах. Максимальна кількість балів для окремих органолептичних показників становить 5 балів, загальна сума за всіма органолептичними показниками – 25 балів.

Результати призначення відповідної кількості балів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники якості, бали

Найменування показника	Бали	Показники
Зовнішній вигляд	5	Однорідна, рівномірно подрібнена маса з видимими включеннями пряностей, без грубих частинок перезрілих овочів і без видимого відділення рідини
	4	Однорідно-подрібнена суміш з невеликою кількістю грубих частинок
	3	Однорідна суміш з перевищеною кількістю прянощів та зелені
	2	Нерівномірно подрібнена суміш з відділенням рідини
	1	Неоднорідна, погано подрібнена суміш з наявністю великих шматочків прянощів
Колір	5	Однорідний від жовтого до світло-коричневого
	4	Однорідний коричневий колір
	3	Неоднорідний коричневий колір
	2	Неоднорідний колір горілих овочів
	1	Не відповідний ікрі колір
Смак	5	Насичений і відповідний ікрі з уварених або обжарених кабачків, без згірлого присмаку масла та сторонніх домішок
	4	Слабкий смак, що відповідає смаку кабачкової ікри
	3	Відповідний ікрі смак, злегка згірклий присмак
	2	Гіркий смак ікри
	1	Сторонній присмак
Аромат	5	Насичений і відповідний ікрі з уварених або обжарених кабачків, без стороннього запаху.
	4	Слабкий запах, що відповідає запаху кабачкової ікри
	3	Відповідний ікрі запах, різкий запах прянощів
	2	Кислий запах
	1	Сторонній запах
Консистенція	5	Мазка, злегка зерниста
	4	Мазка, крупнозерниста
	3	Сметаноподібна консистенція
	2	Текуча консистенція
	1	Рідка консистенція

За результатами проведеної дегустації встановлено, що шість зразків відмінної якості (відповідно до категорій якості мають сумарну оцінку вищу за 20 балів): «Bonduelle», «Хуторок», «Наш посол», «Ніжин», «Дари ланів», «Премія». З них 25 балів отримали зразки торгових марок «Bonduelle», «Хуторок». Інші ж зразки мають сумарну бальову оцінку в інтервалі 16 – 20 балів і віднесені до категорії «добра» якість.

Результати дослідження ікри овочевої із кабачків за масою нетто, показали, що всі зразки відповідають даним, які вказані на етикетці.

Наявність в ікрі домішок рослинного походження (кісточок, насіння, плодоніжок, листя тощо) встановлювалась шляхом можливого механічного відділення включень та підрахунку їхнього числа. Домішок рослинного походження не має жоден зі зразків.

Масова частка сухих речовин встановлювалася у висушеній пробі продукту при атмосферному тиску. Згідно з нормативною документацією цей показник не може бути нижчим від 19 %. Найбільша масова частка сухих речовин міститься у зразку торгової марки «Дари ланів» (22 %). У зразках торгових марок: «Хуторок», «Саме Той» і «Верес» вона склала 21 %. Трохи нижча масова частка сухих речовин у зразках торгових марок: «Bonduelle», «Чумак» та «Премія» – 20 %. Найнижче значення цього показника належить торговим маркам «Наш посол», «Вікторія» і «Ніжин» – 19 %. Таким чином, усі досліджені зразки відповідають вимогам нормативної документації.

Кислотність кабачкової ікри – важливий показник якості, що свідчить про її свіжість.

При зберіганні кабачкової ікри кислотність її повільно підвищується, що може бути пов'язане, наприклад, із довгим строком зберігання, неправильними умовами зберігання, з пошкодженням тари, з використанням неякісної сировини тощо.

За стандартом [10] масова частка титрованих кислот в ікрі овочевій із кабачків повинна бути не більша від 0,50 %. Усі зразки за даним показником не перевищили допустимої величини. Найбільша масова частка титрованих кислот у розрахунку на яблучну кислоту міститься в зразках торгових марок: «Хуторок» (0,39 %) та «Премія» (0,34 %). Далі йдуть зразки торгових марок «Саме Той», «Наш посол», «Дари ланів» і «Вікторія» – 0,25 %, 0,26 %, 0,26 % і 0,27 % відповідно. Найменші значення масової частки титрованих кислот належать продуктам торгових марок: «Верес» (0,24 %), «Чумак» (0,24 %), «Ніжин» (0,20 %) та «Bonduelle» (0,19 %).

Метод визначення масової частки жиру (%) засновано на екстракції жиру 1-бромнафталіном та подальшим визначенням показника заломлення екстракту. Згідно зі стандартом [10] масова частка жиру повинна становити не менше 7,0 %. Усі зразки за масовою часткою жиру показали непоганий результат, який відповідає нормам. Найбільше значення частки жиру показали зразки торгових марок: «Bonduelle» (9 %), «Ніжин» (8,9 %) і «Премія» (8,5 %), найнижчий результат – зразок торгової марки «Наш посол» (7,3 %).

Метод визначення масової частки хлоридів заснований на титриметрії водної витяжки дослідженого продукту розчином азотнокислого срібла. Масова частка хлоридів у ікрі повинна становити від 1,2 до 1,6 %. Усі зразки показали наявність хлоридів в указаному інтервалі. Найбільша масова частка хлоридів знаходиться у зразках торгових марок «Хуторок» і «Дари ланів» (1,5 %), найнижча – у зразках торгових марок: «Наш посол», «Верес» (1,2 %). Усі інші зразки містять масову частку солі від 1,3 до 1,4 %.

Отже, отримані результати з дослідження показників якості свідчать про те, що всі зразки кабачкової ікри не мають відхилень від вимог, які наведені у нормативній документації [9,10]. Найвищу якість показали зразки торгових марок «Bonduelle» та «Ніжин».

Висновки. Результати дослідження показали, що на ринку овочевої консервованої продукції дальнього зарубіжжя Україна представлена на низькому рівні. Якість сільськогосподарської сировини, унікальні традиційні українські рецепти овочевих консервів, їхня харчова цінність і екологічна чистота сприяють перспективі освоєння світового ринку. Товарознавча порівняльна характеристика консервованої ікри з кабачків, що виробляється в Україні, довела, що ця продукція відповідає всім вимогам української нормативної документації. Для створення умов просування консервованої продукції на світовий ринок необхідно розробити технічні регламенти на харчові продукти, які повинні повністю відповідати сучасним принципам, нормам та вимогам ЄС і СОТ.

Література

1. Жук В. Амінокислотний склад кабачків / В. Жук, О. Юдічева // Харчова і переробна промисловість. – 1999. – № 8. – С. 21.
2. Такий корисний кабачок [Електронний ресурс] / Ukrhealth. Здорове харчування: 2013.05.23. – Режим доступу: <http://ukrhealth.net/takij-korisnij-kabachok/>.
3. Хімічний склад і калорійність кабачкової ікри [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.abcslim.ru/articles/678/ikra-baklazhannaja-i-kabachkovaja>.
4. Рынок овощных и фруктовых консервов [Електронний ресурс] / Research & Branding Group 2012.08.07. – Режим доступу: <http://rb.com.ua/rus/marketing/tendency/8539/>.
5. Близкий Р.С. Моделирование развития производства плодоовощеконсервного комплекса / Р.С. Близкий [Електронний ресурс] // ДонНУЕТ, Донецьк. – Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/vsunu/2010_3_2/Blizkij.pdf.
6. Кухтіна Н.М. Система технічного регулювання харчових продуктів: проблеми і перспективи / Н.М. Кухтіна, Д.А. Янушкевич // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 1(18). – С. 118 – 121.
7. Лесік І.М. Потенційні можливості овочепродуктового підкомплексу в умовах участі України у СОТ / І.М. Лесік // Науковий вісник ЛНАУ, – Львів. – 2010. – № 15.

8. Назаренко Л.О. Оцінювання конкурентоспроможності закусочних овочевих консервів / Л.О. Назаренко, В.О. Назаренко // Обладнання та технології харчових виробництв. – Донецьк: ДонНУЕТ. – 2011. – Вип. 26. – С. 416 – 421.
9. ГОСТ 13799-81 Продукция плодовая, ягодная, овощная и грибная консервированная. Упаковка, маркировка, транспортирование, хранение. – М.: Стандартинформ. – 1981. – 12 с.
10. ДСТУ 3797-98 Консерви. Ікра овочева. Технічні умови. – К.: Держстандарт України. – 1998. – 14 с.

УДК 620.2-035.63/64:006.063

ГАРМОНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА ВИРОБНИЦТВА ТА ОБІГУ ОРГАНІЧНИХ ПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ

Оносова І.А., канд. економ. наук, доцент, Шевчук Т.О., аспірант

Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, м. Донецьк

У статті наведено досвід міжнародного технічного регулювання щодо виробництва органічної продукції. Виявлено проблеми запровадження органічного виробництва в Україні, розглянуто вимоги до інспектування та сертифікації продукції органічного агровиробництва, обґрунтовано необхідність запровадження гармонізованої системи законодавчої та нормативно-технічної підтримки функціонування ринку органічних продуктів в Україні.

The article provides experience in international technical regulation on organic production. The problems implementing organic production in Ukraine, considered the requirements for inspection and certification of organic agricultural production, the necessity of introducing harmonized legislative and regulatory support for the functioning of the market of organic products in Ukraine.

Ключові слова: органічне виробництво, органічна продукція, сертифікація, маркування.

Сучасний розвиток продовольчого ринку демонструє тенденції щодо переорієнтації від традиційного виробництва харчових продуктів у бік екоорієнтованого. Традиційна система виробництва продовольчої сировини не відповідає вимогам раціонального землекористування, яке має негативний вплив на якість продовольства. Тому виникає необхідність упровадження альтернативних систем виробництва харчової продукції. І саме органічне виробництво можна розглядати як альтернативну систему, яка забезпечує ефективний розвиток агровиробництва, поєднуючи його із охороною навколишнього середовища. Крім того, в умовах європейської орієнтації України і прагнення вступу до ЄС, необхідною умовою стає створення іміджу країни як гаранта виробництва безпечного продовольства.

Метою статті є теоретичне обґрунтування необхідності гармонізації системи технічного регулювання ринку органічних продуктів в Україні.

Проблема використання терміну органічне виробництво пояснюється відсутністю універсального прийнятого терміну органічного виробництва в усьому світі, зокрема і в Україні. Існуючі відмінності виникають у залежності від мовних відмінностей. Еквівалентними англійськими термінами органічного виробництва («organic» виступають «біологічне» («biological») та екологічне («ecological»). В Україні відповідно до проекту Закону України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини», використовується термін органічне виробництво. Крім того, також широкоживаним терміном в Україні для позначення екологічних орієнтованих виробництв, зокрема і органічного є дефініція «альтернативне землеробство».

Вимоги щодо ведення органічного сільського господарства ґрунтуються на вимогах міжнародних (базові стандарти IFOAM відносно органічного виробництва та переробки) та європейських (Постановою Ради (ЄС) № 834/2007 стосовно органічного виробництва та маркування органічних продуктів, Кодекс Аліментаріус. Органічні харчові продукти) спільна програма підрозділів ООН – ФАО і ВОЗ із стандартів на харчові продукти) стандартах. На основі цих стандартів створюються державні норми і правила органічного виробництва продуктів харчування.

За визначенням Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського руху (IFOAM) «Органічне сільське господарство – виробнича система, що підтримує здоров'я ґрунтів, екосистем і людей. Воно залежить від екологічних процесів, біологічної різноманітності та природних циклів, характерних для місцевих умов, при цьому уникається використання шкідливих ресурсів, які викликають несприятливі наслідки. Органічне сільське господарство поєднує в собі традиції, нововведення та науку з метою по-

кращення стану навколишнього середовища та сприяння розвитку справедливих взаємовідносин і належного рівня життя для всього вище зазначеного». У цілому – це цілісний системний підхід, заснований на багатьох процесах, що сприяють сталості екосистеми, безпечності харчових продуктів, добробуту тварин і соціальній справедливості [1].

Згідно з європейським стандартом щодо органічного виробництва, Постановою Ради (ЄС) № 834/2007 від 28 червня 2007 року, органічне виробництво – це цілісна система господарювання та виробництва харчових продуктів, яка поєднує в собі найкращі практики з огляду на збереження довкілля, рівень біологічного різноманіття, збереження природних ресурсів, застосування високих стандартів належного утримання (добробуту) тварин та метод виробництва, який відповідає певним вимогам до продуктів, виготовлених із використанням речовин та процесів природного походження [2].

Відповідно до стандарту «Кодекс Аліментаріус. Органічні харчові продукти», органічне сільське господарство – це єдина система управління виробництвом, що дає можливість підтримувати і покращувати санітарний стан агроекосистеми, в тому числі біорізноманіття, біологічний кругообіг і біологічну активність ґрунту [3].

Відповідно до вищезазначених термінів органічна продукція – це перш за все органічний спосіб її виробництва, який ґрунтується на загальноприйнятих правилах (стандартах) органічного виробництва, а виробництво пройшло процедуру сертифікації у встановленому порядку.

Органічною продукцією може називатися тільки продукція, при виробництві якої:

- у рослинництві заборонено використання отрутохімікатів для боротьби з бур'янами, шкідниками й хворобами рослин, а також мінеральні добрива синтетичного походження. При цьому захист рослин здійснюється переважно препаратами натурального походження, а для живлення ґрунту й рослин використовуються органічні добрива (перелік дозволених препаратів та органічних добрив зазначається у стандартах органічного виробництва);

- заборонено використання ГМО;

- у тваринництві не дозволяється використовувати гормони й антибіотики, стимулятори росту, а для лікування тварин використовуються профілактичні засоби й гомеопатичні препарати.

Національний план дій із охорони навколишнього природного середовища України на 2011-2015 роки від 25.05.2011 р. № 577-р регулює створення умов для широкого впровадження екоорієнтованих та органічних технологій ведення сільського господарства та досягнення у 2020 р. їхнього використання до 50 % від базового рівня [4].

Так, офіційні статистичні огляди IFOAM підтверджують, що якщо на початок 2003 р. в Україні було зареєстровано 31 господарство що отримало статус «органічного», то в 2012 р. нараховувалось вже 164 сертифікованих органічних господарства, а загальна площа сертифікованих органічних сільськогосподарських земель склала 278 800 га. У таблиці 1 наведено динаміку зростання площ органічних сільськогосподарських угідь та кількість органічних господарств в Україні.

Таблиця 1 – Загальна площа органічних сільськогосподарських угідь та кількість органічних господарств в Україні, 2003 – 2012 рр.

Роки	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Площа, га	239542	240000	241980	242034	249872	269984	270193	270226	270320	278800
Кількість господарств	69	70	72	80	92	118	121	142	155	164

Найбільша сконцентрованість українських органічних господарств має місце у Закарпатській, Херсонській, Одеській, Полтавській, Вінницькій, Львівській, Тернопільській, Житомирській областях. Українські сертифіковані органічні господарства мають різний розмір – від кількох гектарів, як і в більшості країн Європи, до понад десяти тисяч гектарів ріллі.

Однак вельми повільний розвиток органічного господарства в Україні спричинюється перш за все недосконалістю, незавершеністю, нееквівалентністю законодавчої та нормативно-правової бази, яка б чітко окреслила державну політику у сфері органічного виробництва, створила умови для законодавчого визнання та захисту органічних продуктів, формування національної системи сертифікації, затвердження правил, стандартів і чіткої, ефективної системи державної підтримки та стимулювання розвитку органічного виробництва.

Варто зазначити, що ухвалений Верховною Радою України 21 квітня 2011 року Закон «Про органічне виробництво», визначав правові, економічні, соціальні та організаційні основи ведення органічного сільського господарства, вимоги щодо вирощування, виробництва, перероблення, сертифікації, етикетування, перевезення, зберігання та реалізації органічної продукції та сировини, був відхилений 20 травня 2011 р. Президентом України В.Ф.Януковичем. Тому до цього часу в Україні загалом відсутнє законодавче регулювання діяльності виробників органічної продукції.

Прийняття Закону є одним із першочергових і актуальних завдань для України, адже дасть змогу запровадити розробку пакета нормативно-правових актів, формування власної законодавчої бази у сфері органічного виробництва відповідно до європейського рівня, створення правового поля для рівнозначного функціонування всіх суб'єктів господарювання органічного напрямку, та унеможливлення виробництва та поширення «псевдо-органічної» продукції на українському ринку [5].

Необхідною умовою функціонування ринку органічної продукції виступає гарантійна система, що включає в себе певні стандарти та установи з інспекції та сертифікації. Ця система має на меті забезпечення відповідності органічним стандартам усього процесу аграрного виробництва та переробки сільськогосподарської сировини до рівня кінцевої продукції включно з її упаковкою та маркуванням. Сертифікація органічної продукції спрямована на методи й засоби як сільськогосподарського виробництва, так і переробки сировини, виготовлення харчових продуктів та їхньої доставки до споживача.

В Україні поки що не існує жодного вітчизняного офіційного нормативного акту, який би регулював органічне виробництво. Відповідно, вітчизняні виробники проходять процедуру органічної сертифікації свого виробництва за чинними міжнародними стандартами, частіше за все – це норми Європейського Союзу.

Необхідною умовою для підтвердження статусу виробника органічної продукції, виступає процедура сертифікації на відповідність вимогам органічних стандартів. Але слід зауважити, що процес органічного виробництва піддається системному контролю (контроль якості насіння, оцінка технології виготовлення), а не тільки оцінюванню кінцевого продукту.

Провідну роль у формуванні стандартів та міжнародній акредитації установ, що займаються сертифікацією органічної продукції на відповідність цим стандартам, відіграє Міжнародна федерація органічного сільськогосподарського руху (IFOAM) – міжнародна неурядова організація, що поєднує понад 700 активних організацій-учасників у близько 110 країнах світу. IFOAM здійснює оцінку сертифікаційних установ на врахування ними зазначених базових стандартів, використовуючи для цього розроблений нею «Акредитаційний критерій IFOAM».

Базові стандарти IFOAM фактично виконують функцію «стандартів для стандартів», дозволяючи різні варіації, і тому покладені в основу багатьох стандартів, зокрема Директиви ЄС №834/2007[6].

Сертифікацію щодо підтвердження статусу органічних продуктів здійснюють відповідно до вимог стандартів органічного виробництва. На сьогодні виділяють три головні групи стандартів: міжнародні приватні або міжурядові рамочні стандарти (базові стандарти IFOAM, стандарти на харчові продукти – Комісія «Кодекс Аліментаріус» – «Кодекс Аліментаріус. Органічні харчові продукти»), основоположні стандарти або Директиви (Постанови Ради Європейського Союзу або Регламенти Комісії Європейського Союзу, американська національна органічна програма – NOP (National Organic Program), JAS (Japanese Agricultural Standard) – Японський стандарт якості сільськогосподарської продукції, до складу якого входить «особливий стандарт» щодо виробництва і переробки органічної продукції та інші), приватні стандарти органічного виробництва (Demeter, Naturland, Bioland, Ecoland, Biokreis, Ecovin (Німеччина); Soil Association (Великобританія); Bio Suisse (Швейцарія), Bio Austria, Austria Bio Garantie (Австрія), KRAV (Швеція), БІОЛан (Україна) та інші).

Залежно від того, на які ринки виходять ті чи ті оператори органічної продукції, вони самі обирають стандарт, відповідно до якого буде здійснюватися сертифікація. Так, якщо продукція орієнтована на американський ринок, доцільно проходити сертифікацію до вимог американської національної органічної програми – NOP, якщо на європейський – Директиви ЄС №834/2007.

Наявні відмінності у нормативному регулюванні органічного агровиробництва та системах оцінювання відповідності різних країн, створюють технічні бар'єри та стримують зростання світового ринку органічної продукції.

Програма акредитації сертифікаційних установ, яку здійснює IFOAM, дозволяє досягти міжнародної гармонізації базових вимог до органічної продукції. Разом з тим, споживач залишається ключовою особою ринку і лише він може визначати, яким конкретним стандартам органічної продукції він віддає перевагу, і тільки він може приймати рішення, якій саме сертифікації довіряти [6].

Також невід'ємною умовою належного функціонування ринку органічної продукції виступає маркування. Основною метою маркування харчових продуктів є забезпечення оптимального рівня інформованості всіх зацікавлених сторін у процесі купівлі-продажу. Сучасне ставлення споживачів до здорового

харчування обумовлює значне зростання уваги та вимог до інформації та щодо параметрів безпеки (відсутності ГМО, штучних фарбників, консервантів тощо). При цьому в Україні остаточно невизначеними залишаються механізми та основні принципи маркування продукції органічного агровиробництва. Дослідження показали, що на українському ринку присутні харчові продукти, які мають позначки біо- або органік. При цьому заявлені властивості не підтверджені ніякими органами із сертифікації або нотифікації. Таке ненормативне використання термінів призводить до дискредитації виробників і продукції та введення в оману споживачів, а також реалізації фальсифікованих харчових продуктів на продовольчому ринку України [7]. Окрім того, для підтвердження органічного статусу продукції на маркуванні повинні бути зазначені органічні знаки і символи, які затверджуються на рівні держави (табл. 2).

Таблиця 2 – Логотипи маркування органічної продукції

Країна	Знак маркування
Країни ЄС	
Німеччина	
Франція	
Великобританія	
США	
Канада	
Японія	
Україна	

Вищенаведені знаки можуть знаходитися на етикетці тільки у випадку, якщо не менше 95 % продукту отримано відповідно до вимог органічного законодавства.

Українським органом із сертифікації продукції органічного виробництва виступає кампанія Органік стандарт, що встановлює відповідність органічного виробництва в Україні за стандартами ЄС (включена в перелік контролювальних органів, що визнані Європейською Комісією). Органік Стандарт має реєстраційний номер UA-BIO-108, який має бути нанесений на маркування продукції. Органом оцінки відповідності органічного агровиробництва є також міжнародна Громадська Асоціація «БІОЛан Україна».

Таким чином, органічні пріоритети є передумовою сучасного розвитку системи виробництва безпечного продовольства і однією із умов євроінтеграції України. Цей факт потребує від України створення системи технічного регулювання виробництва, обігу, споживання та утилізації таких харчових продуктів. Тому нагальна потреба для України – це затвердження закону щодо органічного виробництва, на ґрунті якого можна буде будувати національну нормативно-правову базу щодо питань виробництва, формування якості та безпеки органічної продукції.

Перспективою подальших досліджень є гармонізація системи аналітичної і нормативної підтримки виробництва, обігу та реалізації органічних харчових продуктів, розробка методів ідентифікації та підтвердження відповідності такої продукції встановленим вимогам.

Література

1. The IFOAM standart for organic production [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/sdhw/pdf/DOA_Ukrainian.pdf
2. Довідник стандартів ЄС щодо регулювання органічного виробництва та маркування органічних продуктів. – Кн. 1. / За ред. Є. Милованова, С. Мельника, О. Демидова [та ін.]. – Л.: ЛА «Піраміда», Федерація органічного руху України, 2008. – 204 с.
3. Кодекс Алиментариус. Органические пищевые продукты / Пер. с англ.; ФАО, ВОЗ. – М.: Весь Мир, 2006. – 72 с.

4. 2011-2015 pp. від 25.05.2011 р. №577-р [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.menr.gov.ua/media/files/Articles/Diyalnist/Ekologichniy_kontrol/Ekologichna_poliyika/PR_Rozporjadjennya_KMU_NacPIDiy_301210.doc.
5. Органік в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.organic.com.ua/uk/homepage/2010-01-26-13-42-29>
6. Правила для виробників сертифікованої органічної продукції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.organic.com.ua/uk/homepage/2010-01-26-13-44-34>
7. Берлач Н.А. Організаційно-правове забезпечення маркування органічної сільськогосподарської продукції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Chkup/2010_2/130.pdf

УДК 663.951

ВСТАНОВЛЕННЯ ГАТУНКУ ЧАЮ ЗЕЛЕНОГО ЗА КРИТЕРІЯМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Кунділовська Т.А., канд. техн. наук, доцент, Брусенська Г.І., викладач
Одеський національний економічний університет, м. Одеса

У статті обґрунтовано необхідність проведення кваліметричної ідентифікації імпортованого чаю зеленого байхового. Визначено критерії ідентифікації, що використовуються з метою встановлення гатунку чаю зеленого.

The article substantiates the necessity of qualimetric identification for imported Lapsany green tea. The criteria of identification used to establish the brand of green tea.

Ключові слова: чай зелений байховий, гатунок, ідентифікація, критерії, сенсорний аналіз, фенольні сполуки.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Споживання чаю як одного із найбільш розповсюджених тонізуючих напоїв залишається в Україні стабільно високим. Значно розширюється асортимент чайної продукції, збільшується використання нових видів рослинних компонентів, які доповнюють основну сировину. Все більшим попитом користується чай зелений, який містить природні антиокиснювачі (кверцетин, рутин, катехіни та ін.), фенолокарбонові кислоти, аскорбінову кислоту тощо, відрізняється високими смаковими характеристиками, вишуканим ароматом.

Висока вартість кращих сортів зеленого чаю, обмеженість його вирощування створюють передумови для численних способів фальсифікації, визначають необхідність контролю не тільки параметрів безпечності та якості, але й ідентифікації чаю за гатунком, походженням тощо.

Проте чай зелений байховий, який надходить із Китаю, Шрі-Ланки до України, не містить інформації щодо гатунку на упаковці, що не дозволяє об'єктивно ідентифікувати товар й виключити можливість його фальсифікації, та потребує надійного експертного оцінювання.

Аналіз досліджень і публікацій останніх років. Аналіз джерел літератури свідчить про актуальність серед дослідників і практиків проблеми ідентифікації смакових товарів, зокрема чаю, з використанням сучасних аналітичних методів. Проблемам ідентифікаційної експертизи продовольчих товарів присвячують наукові праці Н. Притульська, Н. Орлова, В. Малигіна, Л. Елісєєва, М. Положишнікова, М. Ніколаєва, В. Поздняковський, Т. Родіна та інші вчені.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Відповідність фактичного товарного гатунку чаю даним маркування встановлюють при проведенні кваліметричної ідентифікації за органолептичними показниками якості товару. Перевагами органолептичного методу є простота, доступність, швидкість визначення показників, комплексний характер оцінки окремих властивостей. Проте недоліком є суб'єктивність оцінок, описовий або відносний характер результатів.

Вирішити проблему об'єктивності дозволяє визначення фізико-хімічних показників (масова частка кофеїну, таніну та загальний вміст поліфенольних сполук) як характеристичних показників якості зеленого чаю.

Постановка завдання. Метою роботи є проведення комплексної ідентифікаційної оцінки чаю зеленого байхового для встановлення гатунку за органолептичними та фізико-хімічними показниками, що є ідентифікаційними критеріями.

Виклад основного матеріалу досліджень. Органолептична оцінка якості зеленого чаю дегустаційним методом є найбільш розповсюдженою оцінкою, яка проводиться з метою точного визначення гатунку чаю. Цей метод важливий для швидкого розпізнавання якості чаю, оскільки деякі властивості, що є ідентифікаційними, наприклад відтінки запахів, наявність різних присмаків, димність тощо, можуть бути встановлені тільки органолептичними методами [1, с.12].

Проте проводити встановлення гатунку чаю тільки на основі органолептичних показників недостатньо. Різноманітність критеріїв автентичності чаю зеленого, зокрема за місцем походження, анатомо-морфологічними ознаками, потребують використання широкого спектра інструментальних методів. Регламентованим фізико-хімічним показником якості чаю є масова частка водорозчинних екстрактивних речовин. Цей показник є загальним та не може бути критерієм ідентифікації, який дає можливість обґрунтовано та достовірно встановити гатунок чаю. Тому в роботі визначали вміст кофеїну, танінів та загальний вміст поліфенолів, які є характеристичними ідентифікаційними показниками зеленого чаю.

Дослідження за органолептичними показниками проводили для встановлення відповідності фактичної сортності чаю відповідно до вимог ДСТУ ISO 6658:2005 [2, с. 4].

Дегустацію чаю зеленого проводять підготовлені експерти, які результати проведеного дослідження заносять у дегустаційні листи.

В табл. 1 наведено результати дегустаційної оцінки чаю зеленого байхового за органолептичними показниками.

Таблиця 1 – Органолептична оцінка чаю зеленого

Назва чаю	Зовнішній вигляд (збирання)	Колір настою	Аромат и смак	Колір розвареного листа
Emperors-dream, TMHYSO Шрі-Ланка	Рівний, однорідний, скручений	Прозорий, світло-жовтий із жовтуватим відтінком	Ніжний аромат, приємний з терпкуватістю смак	Однорідний, із зеленуватим відтінком
Green tea TMHYSO N, Шрі-Ланка	Недостатньо рівний, скручений	Прозорий, світло-зелений з жовтуватим відтінком	Ніжний аромат, приємний з терпкуватістю смак	Однорідний, із зеленуватим відтінком
HYLEYSTM HYLEYS, Шрі-Ланка	Недостатньо рівний, скручений	Прозорий, світло-жовтий	Приємний аромат і терпкий смак	Недостатньо однорідний, із світло-жовтим відтінком
Qualitea, TM Qualitea, Шрі-Ланка	Рівний, однорідний, добре скручений	Прозорий світло-зелений із жовтуватим відтінком	Повний букет, тонкий, ніжний аромат, приємний із терпкістю смак	Рівний, однорідний, добре скручений
Flyingdragon TMGreenfield, Китай.	Недостатньо рівний, скручений	Прозорий, світло-жовтий	Приємний аромат і достатньо терпкий смак	Неоднорідний із жовтуватим відтінком

Для того щоб виключити суб'єктивність органолептичного методу, під час визначення товарного гатунку встановлюються градації якості за результатами сенсорної оцінки товару. Використовується 10-бальна система з обов'язковим диференціюванням якісних ознак (за допомогою коефіцієнтів вагомості) [3].

Для встановлення підсумкової характеристики якості чаю проводять статистичну обробку результатів дегустації, що включає розрахунок середнього арифметичного значення показників, стандартного відхилення і комплексних показників якості чаю з урахуванням коефіцієнтів вагомості [2].

Коефіцієнт вагомості визначається за допомогою «методу фіксованої суми», за яким сума коефіцієнтів вагомості за всіма виділеними показниками якості повинна дорівнювати попередньо визначеному числу

$$\sum_{i=1}^n = const$$

в нашому випадку:

$$\sum_{i=1}^{14} = 1$$

Розрахунок узагальненого комплексного показника якості за органолептичними ознаками проводився за формулою 1:

$$R = M_i \cdot D, \quad (1)$$

де R – узагальнений комплексний показник якості;

D – середня балова оцінка по кожній з 4 ознак, розрахована по кожному зразку;

M_i – коефіцієнт вагомості кожної ознаки [3].

Методами ранжування встановили такі коефіцієнти вагомості для органолептичних показників якості: аромат і смак – 0,35; настій – 0,20; колір розвареного листа – 0,15; зовнішній вигляд – 0,35. Розраховували загальну кількість балів для зразків чаю за показниками якості.

Категорії якості зеленого чаю при органолептичній оцінці за 10-бальною шкалою встановлюються: нижчий (1 – 2 бали); нижчий за середній (2,5 – 3 бали); середній (3,25 – 4 бали); добрий середній (4,25 – 5 балів); добрий (4,75 – 5 балів); вищий за добрий (5,26 – 6 балів); найвищий (6,28 – 8 балів); унікальний (10 балів) [4, с. 137].

Ідентифікували досліджувані зразки зеленого чаю за категоріями якості та гатунками відповідно до результатів сенсорної оцінки. Результати дослідження наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Сенсорна оцінка показників якості зеленого чаю

Назва зразка	Показники якості	Чисельне значення рівнів, бали (середній бал)	Узагальнений показник якості, бали	Категорія якості
Emperors-dream, TMHYSON, Шрі-Ланка	Аромат і смак	6,0	5,33	вищий за добрий
	Настій	4,0		
	Колір розвареного листа	6,0		
	Зовнішній вигляд (збирання)	5,1		
Greentea, TMHYSON, Шрі-Ланка	Аромат і смак	5,0	5,22	вищий за добрий
	Настій	4,9		
	Колір розвареного листа	6,6		
	Зовнішній вигляд (збирання)	5,0		
HYLEYS, TMHYLEYS, Шрі-Ланка	Аромат і смак	3,6	4,50	добрий середній
	Настій	5,0		
	Колір розвареного листа	4,1		
	Зовнішній вигляд (збирання)	5,4		
Qualitea, TMQualitea, Шрі-Ланка	Аромат і смак	7,2	7,14	найвищий
	Настій	6,8		
	Колір розвареного листа	7,3		
	Зовнішній вигляд (збирання)	7,2		
Flying dragon, TMGreenfield, Кітай	Аромат і смак	4,0	4,14	середній
	Настій	5,0		
	Колір розвареного листа	3,4		
	Зовнішній вигляд (збирання)	4,1		

Таким чином, до категорії найвищої якості, гатунку «Букет» можна віднести чай «Qualitea», до категорії «вищий за добрий», вищого гатунку – чаї «Emperorsdream» та «Greentea», до категорії «добрий середній», першого гатунку – чай HYLEYS, до категорії «середній», другого гатунку – чай «Flyingdragon».

Дослідження зразків чаю зеленого байхового за фізико-хімічними показниками дає можливість встановити, що органолептичні властивості чаю обумовлюються вмістом біологічно активних сполук.

Визначення кофеїну проводили шляхом швидкого вилучення хлороформом кофеїну з попередньо нагрітого й обробленого водним аміаком матеріалу. Визначення вмісту таніну проводили шляхом окиснення танінів чаю марганцевокислим калієм у присутності індикатору індигокарміну [5, с. 6].

Загальний вміст фенольних сполук визначали за вимірюванням оптичної густини забарвлених продуктів реакції фенольних сполук із реактивом Фоліна-Чокальтеу [6, с. 423].

Результати досліджень фізико-хімічних показників чаю зеленого байхового наведені в табл. 3.

Як свідчать результати дослідження, найбільшу концентрацію поліфенольних сполук спостерігаємо у зразку чаю «Qualitea» – 10,1 %, у цьому самому зразку найбільший вміст кофеїну – 42,5 мг/100 мл напою. Найнижчі значення показників має зразок «Flyingdragon»: загальний вміст поліфенольних сполук – 8,7 % та вміст кофеїну – 35,6 мг/100 г напою.

Слід відзначити, що дані фізико-хімічних досліджень добре узгоджуються із даними, отриманими при баловій сенсорній оцінці, зокрема смаку і аромату, терпкості чаю.

Таблиця 3 – Фізико-хімічні показники якості чаю зеленого байхового

Найменування зразка	Вміст кофеїну, мг/100 мл напою	Вміст таніну, %	Загальний вміст поліфенольних сполук, %
Emperorsdream	40,1	10,5	9,9
Green tea	39,3	10,5	9,4
HYLEYS	37,5	10,4	9,1
Qualitea	42,5	12,3	10,1
Flying dragon	35,6	9,7	8,7

Зразок чаю «Qualitea», що має найвищий загальний вміст поліфенольних сполук та кофеїну, отримав також найвищу балову оцінку серед досліджуваних зразків – 7,14 балів. Високий вміст кофеїну свідчить про те, що для виготовлення цього зразка чаю використовували верхні листочки чайного куща, у яких вміст кофеїну зазвичай вищий, ніж у інших частин чайної рослини. За показниками смаку та аромату цей зразок отримав характеристику повного букету, тонкого, ніжнього аромату, приємного із терпкістю смаку, що обумовлене високим вмістом поліфенольних сполук, та відповідає гатунку «Букет».

Зразки чаю «Emperorsdream» та «Greentea» характеризуються високими значеннями показників – вміст поліфенольних сполук (9,9 % та 9,4 % відповідно) та кофеїну (40,1 та 39,3 мг/100 г напою відповідно) – та отримали досить високі оцінки за результатами органолептичного дослідження – 5,33 та 5,22 бала відповідно. Також про високий вміст поліфенольних сполук свідчать показники аромату і смаку – ніжний аромат, приємний з терпкватістю смак. Ці зразки зеленого чаю відповідають вищому гатунку.

Зразок чаю «HYLEYS» показав середні результати за показниками вмісту поліфенольних сполук та кофеїну, а також отримав середні бали за результатами дегустаційної оцінки. За органолептичними показниками – приємний аромат і терпкий смак – зразок отримав 4,50 бала. Цей чай відповідає першому гатунку.

Зразок чаю «Flyingdragon» містить поліфенольних сполук та кофеїну – 8,7 % та 35,6 мг/100 г настою відповідно. За результатами органолептичної оцінки – приємний аромат і достатньо терпкий смак – отримав 4,14 бала, що відповідає другому гатунку.

Висновки і перспективи подальших розробок. З огляду на проведені дослідження варто зазначити, що об'єктивність кваліметричної ідентифікації чаю зеленого за органолептичними показниками (смак, аромат і букет, колір чайного настою та чайного листа) з урахуванням характеристичних ознак (відтінки запаху, наявність присмаку, димність тощо) забезпечує використання методів сенсорного аналізу. Диференціювання якісних ознак та встановлення градацій якості за 10-бальною шкалою дає можливість віднести досліджувані зразки до торгового гатунку з максимальною точністю.

Встановили, що найбільш характеристичні фізико-хімічні показники якості чаю зеленого байхового – масова частка поліфенольних сполук, вміст кофеїну та таніну – належать до ідентифікаційних критеріїв, що є чинником споживчої (фізіологічної) цінності, який обумовлює споживацький попит.

Дослідження за фізико-хімічними показниками дозволяють підтвердити висновки щодо гатунку, які отримані з використанням сенсорних методів дослідження.

Перспективним напрямком досліджень є встановлення інших критеріїв автентичності чаю зеленого, зокрема за місцем походження, анатомо-морфологічними ознаками; розробка методики ідентифікаційної експертизи чаю зеленого байхового з метою встановлення та недопущення фактів фальсифікації.

Література

1. Елизарова Л.Г. Экспертиза качества чая / Л.Г. Елизарова. – М.: Московская высшая школа экспертизы, – 2001. – 43 с.
2. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови (ISO 6658:1985, IDT) : ДСТУ ISO 6658:2005. [Чинний від 2006-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, – 2006. – 18 с. – (Національний стандарт України).
3. Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Т.Г. Родина. – М.: Издательский центр «Академия», – 2004. – 208 с.
4. Чуенкова Н.А. Поиск объективных методов установления товарного сорта зеленого байхового чая / Н.А. Чуенкова, М.А. Положишникова // Сб. докл. II Межведомств. научн.-практич. конф. «Товароведение, экспертиза и технология продовольственных товаров». М., – 2009. – С. 137-142.
5. Чай. Методы определения содержания танина и кофеина : ГОСТ 19885-74. [Снято ограничение 1994-11-12]. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 8 с. – (Межгосударственный стандарт).
6. Щеголева И.Д. Определение выхода фенольных соединений чая фотоколориметрическим методом / И.Д. Щеголева, И.А. Лагутин // Сб. докл. III Межведомств. научн.-практич. конф. «Товароведение, экспертиза и технология продовольственных товаров». – М., 2010. – С. 422-428.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАСЕЛ

¹Николова Кр., д-р, доцент, ¹Перифанова-Немска М., д-р, доцент, ²Евтимов Т, д-р, профессор,

³Войтек Б., д-р, профессор

¹University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

²Faculty of Physics, Plovdiv University, Plovdiv, Bulgaria

³Université du Québec en Outaouais, Gatineau, Quebec, Canada

Исследованы физические (плотность, показатель преломления) и химические характеристики (йодное, перекисное, кислотное число и число омыления) масла из тыквенных семян и масла расторопши. Исследован жирнокислотный состав этих масел. Содержание ненасыщенных кислот выше, чем насыщенных. В масле расторопши основной является линолевая кислота (26.85 ± 0.23), а в тыквенном масле – линоленовая (41.02 ± 1.2) и олеиновая кислоты (39.9 ± 1.4) близки по содержанию. Тыквенное масло не содержит хлорофилл, а в масле расторопши – 0.44 ppm. Проведен колориметрический анализ в двух колориметрических системах – SIE Lab и XYZ. Несмотря на то, что вторая предназначена для определения существенных цветовых различий и в двух системах существуют существенные различия в цветовых параметрах, обеспечивающие их распознавание. Используя флуоресцентную спектроскопию в видимом и ультрафиолетовом диапазоне различили четыре основных флуоресцентных пика, связанных с наличием токоферолов, β -каротинов, продуктов окисления, хлорофилла и не идентифицированных пигментов.

The physical (relative density, refractive index) and chemical (iodine, peroxide, saponification and acid value) characteristics of oils extracted from pumpkin seed and white thorn have been studied. The acid fatty content of these non-traditional oils has been studied and it has been found that the content of non-saturated acids is higher compared to that of saturated acid. In the white thorn oil linoleic acid (26.85 ± 0.23) is predominant while in pumpkin seed oils the contents of linoleic (41.02 ± 1.2) and oleic acids (39.9 ± 1.4) is comparable. Pumpkin seed oil contains no chlorophyll while that of white thorn has 0.44 ppm. Colorimetric analysis in two colorimetric systems SIE Lab and XYZ has been carried out. The two systems differ by their color parameters that guarantee their identification. The fluorescence spectroscopic analysis in the visible and UV range provides a possibility to discern five basic fluorescence peaks related to the presence of tocopherols, β -carotene, oxidation products, chlorophylls and unidentified pigments.

Ключевые слова: масло из тыквенных семян, масло расторопши, жирнокислотный состав, токоферолы, флуоресцентная спектроскопия в видимом и ультрафиолетовом диапазоне.

Семена и масло из тыквы используются в фармакологии, пищевой промышленности и в альтернативной медицине. Исследованы физико-химические свойства и жирнокислотный состав тыквенного масла из Египта [10], Ирана [10], Нигерии [2] и Танзании [15]. Содержание жирных кислот в масле: олеиновая кислота – 37 – 46 %, линолевая – 33 – 44 %, пальмитиновая – 13 % и стеариновая – 6 % [10,11]. Количество γ -токоферолов 620 mg/kg на сухие семена.

Из семян *Silybum marianum* L. получают силимарин и масло. Сначала семена подвергаются прессованию, отделяют масло и полученный жмых подвергают экстракции для выделения силимарина. Последний – это субстанция растительного происхождения, представляющая очищенную смесь изомеров флавоноида силибина. По жирнокислотному составу масло расторопши (олеиновая кислота 36,45 % и линолевая около 42,11 %), подобно подсолнечному, можно использовать для пищевых целей. Масло содержит токоферолы, стиролы, багрийные вещества, фосфолипиды.

В литературе существуют исследования определения качества и идентификации подсолнечных, рапсовых, соевых масел флуоресцентными анализами [12,13,16]. Нет информации для корреляции между флуоресцентными пиками и содержанием основных химических показателей глицеридных масел – токоферолы, багрийные вещества, продукты окисления в нетрадиционных болгарских маслах (тыквенное и масло расторопши).

Цель настоящего исследования получить возможность использования физических методов для характеристики качества и идентификации глицеридных масел.

Исследованы масла из семян тыквы (*Cucurbita pepo* L.) и расторопши (*Carduus marianus* sin. *Silybum marianum*). Они предоставлены нам болгарскими производителями. Химический анализ масел определен, используя официальные методы [5] для определения кислотного числа (метод Cd 3d-63), перекисно-

го числа (метод С d 8-53), йодного числа (метод С d 1-25). Физические характеристики – относительная плотность и показатель преломления масла определены соответственно пикнометрично при температуре 25 °С и рефрактометром Аббе (Кар Цайс, Германия) при температуре 20 °С. Оксидантная стабильность определена на аппарате Rancimat 679 при температуре 100 °С и при подаче воздуха скоростью $20 \frac{dm^3}{h}$ [3].

Общее количество токоферолов и их фракционный состав определены жидкостной хроматографией «Merck-Hitachi» (Merck Darmstadt, Germany). Использована колона 250 mm x 4 mm Nucleosil Si 50-5 (Merck Darmstadt, Germany) и флуоресцентный детектор «Merck-Hitachi» F 1000. Подвижная фаза – н-гексан: диоксан 96:4 (объемные %), поток газа 1 cm³/min, длина облучения 295 nm [4].

Жирнокислотный состав определен методикой Кристи [6]. Использован газ-хроматограф HP 5890 (Hewlett Packard GmbH, Austria) с капиллярной колонной – 30 m x 0.25 mm (I.D.) InnoWax column (cross-linked PEG, Hewlett Packard GmbH, Austria).

CieLab координаты были сняты спектрофотометром (Trintometer Lovibond PFX 195, UK). В этой колориметрической системе L* – свет, принимает значение от 0 (черное) до 100 (белое), а* – красно-зеленая ось, b* – желто-синяя ось. Специальным программным комплексом определено содержание β-каротина и хлорофилла.

Исследована флуоресценция образцов облучением светодиодами в видимых УВ диапазонах. В видимом диапазоне длина волн светодиодов соответственно 370 nm, 395 nm, 425 nm, 450 nm. Использована 90° геометрия и толщина кюветы 1 см. Образцы исследованы без предварительного разбавления. В УВ диапазоне образец зафиксирован между двумя кварцевыми пластинами при длине волны возбуждения – 305 nm [12]. Эксперименты проводили в трехкратной повторяемости. Значения параметров получили статистической обработкой. В таблицах представлен усредненный результат, ± – среднее стандартное отклонение.

Таблица 1 – Физико-химические характеристики масла расторопши и тыквенного масла

Параметры	Масло расторопши	Тыквенное масло
Относительная плотность (d), $t = 25^\circ C$	0.89 ± 0.01	0.919 ± 0.02
Число омыления	224.69 ± 0.42	188 ± 0.31
Йодное число	108.24 ± 0.12	119 ± 0.14
Пероксидное число, mequiv/kg	8.2 ± 0.04	2 ± 0.03
Кислотность	1.04 ± 0.01	6.34 ± 0.02
Показатель преломления (n_D^{20})	1.4711 ± 0.0001	1.4718 ± 0.0001
Оксидантная стабильность, h	37	23

Плотность масла расторопши ниже, чем плотность тыквенного масла. Последнее ближе к маслу из Танзании – $d=0.9$ [15]. Йодное число тыквенного масла не отличается величиной [8]. Число омыления масел близкие. Подобные результаты для тыквенного масла получили и другие авторы [1]. Кислотность масла расторопши и тыквенного масла близкие. Значения йодного числа определяет исследуемые масла как полувысыхающие. Кислотность масел, соответствует требованиям Международных стандартов для сырых пищевых масел. Жирнокислотный состав представлен в таблице 2. И в двух маслах ненасыщенные жирные кислоты преобладают над насыщенными, что отличает их как ценные растительные масла. В обоих маслах преобладает содержание линолевой, олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислоты. В масле расторопши преобладает линолевая кислота, а в тыквенном – содержание олеиновой и линолевой кислоты сравнительно одинаковое. Результаты жирнокислотного состава тыквенного масла близки к цитированным в литературе Болгарии [14,17].

Прозрачность тыквенного масла в два раза ниже, чем прозрачность масла расторопши. В последнем преобладает желтый компонент. Так как тыквенное масло не содержит хлорофилла, а богато β-каротином (β-каротин = 71,08 ppm), в нем преобладает красный компонент. Масло расторопши показывает отрицательный компонент для цветового параметра a , что объясняется наличием β-каротина в 3 раза ниже, чем в тыквенном масле (β-каротин = 22,39 ppm) и наличием хлорофилла $a = 0,44$ ppm. Координаты цветности, определенные в XYZ-колориметрической системе, дают возможность отличить доминирующую длину волны оранжевого цвета ($\lambda = 585$ nm) для тыквенного масла и желто-зеленого цвета ($\lambda = 570$ nm) – для масла расторопши.

Таблица 2 – Жирно-кислотный состав тыквенного масла и масла расторопши

Жирные кислоты, %	Масло расторопши	Тыквенное масло
Каприловая C _{8:0}	–	0.3 ± 0.02
Миристиновая C _{14:0}	–	0.1 ± 0.002
Пальмитиновая C _{16:0}	8.96 ± 0.21	12.8 ± 0.22
Пальмитолеиновая C _{16:1}	–	0.15 ± 0.03
Стеариновая C _{18:0}	4.16 ± 0.12	5.43 ± 0.07
Олеиновая C _{18:1}	26.95 ± 0.23	39.9 ± 1.4
Линолевая C _{18:2}	56.56 ± 0.13	41.32 ± 1.2
Бегеновая C _{22:0}	1.04 ± 0.07	–
Арахидовая C _{20:0}	2.33 ± 0.05	–
Насыщенные МК	16.49	18.65
Ненасыщенные МК	83.51	81.35

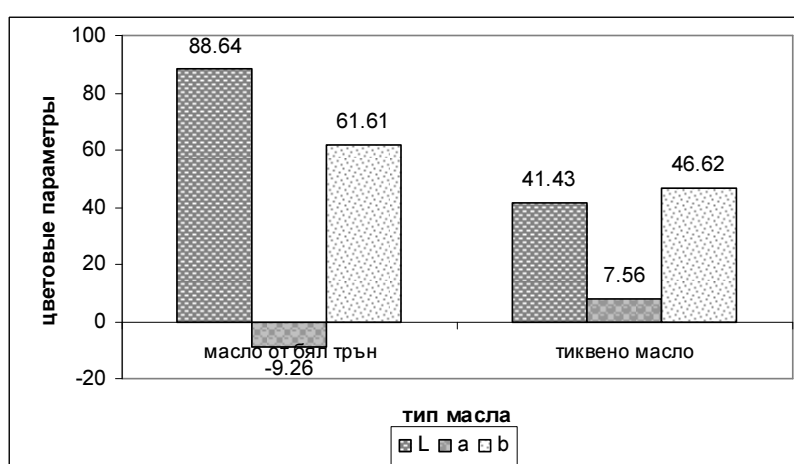
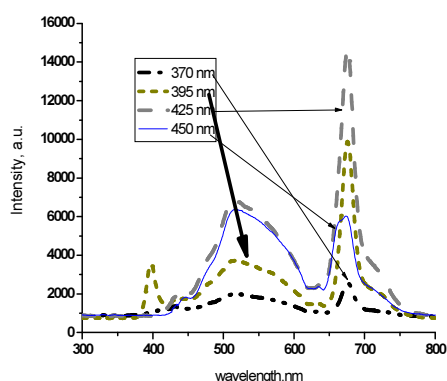


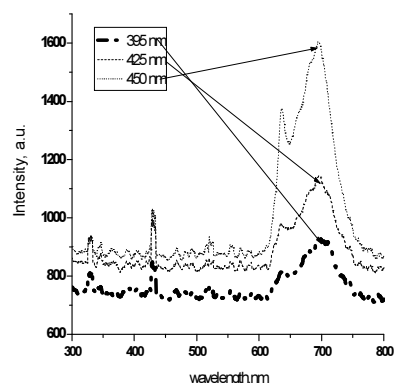
Рис. 1 – Цветовые параметры в CieLab цветовой колориметрической системе

Проведена флуоресцентная спектроскопия в видимом и ультрафиолетовом диапазоне. Использован основной конфигурационный элемент для наблюдения флуоресцентных спектров [12].

На рис.2 представлены спектры флуоресценции рассмотренных нетрадиционных масел в видимом диапазоне – длина волны облучения соответственно $\lambda = 370$ nm, $\lambda = 395$ nm, $\lambda = 425$ nm и $\lambda = 450$ nm. При анализе полученных спектров наиболее хорошее соотношение между интенсивностью флуоресценции данной пробой и интенсивностью накачивающего источника получается при $\lambda = 395$ nm и $\lambda = 425$ nm.



2a – масло расторопши



2б – тыквенное масло

Рис. 2 – Флуоресцентные спектры нетрадиционных масел в видимом диапазоне

На рис.3 б не представлен флуоресцентный спектр при $\lambda = 370$ nm, потому что сигнал при флуоресценции очень слабый и спектр не информативный.

Масло расторопши показывает два флуоресцентных пика, наблюдаемых при длине эмиссии соответственно в интервалах:

— при $\lambda = 514 \div 520$ nm, что объясняется наличием продуктов окисления. Он значительно более широкий от второго флуоресцентного максимума. В литературе подобные флуоресцентные максимумы растительных пищевых масел установлены в [7];

— второй флуоресцентный максимум, объясняется наличием хлорофилла при $\lambda = 675 \div 678$ nm. Он менее интенсивный, чем максимум оливкового масла [9], потому что содержание хлорофилла ниже. Подобные флуоресцентные максимумы наблюдаются и в других растительных маслах – рапсовом, соевом и т.д. [16].

Рассматривая спектры флуоресценции тыквенного масла видно, что максимум флуоресценции хлорофилла отсутствует. Появляются два слабоинтенсивных пика – около 620 nm и 700 nm, что говорит о наличии пигментов [7]. Это подтверждается и результатами определения хлорофилла в тыквенном масле на аппарате Trintometer Lovibond PFX 195. Последнее не содержит хлорофилла.

Спектры флуоресценции, полученные в ультрафиолетовом диапазоне, дают информацию о наличии токоферолов. Общее количество токоферолов и их фракционный состав представлены в табл. 3. Установлена связь между формой и местом пика флуоресценции с содержанием токоферолов и с окислительной стабильностью масел.

Таблица 3 – Токоферолы и фракционный состав тыквенного масла и масла расторопши

Токоферолы	Тыквенное масло	Масло расторопши
α -токоферол, %	4.7	14
β -токоферол, %	—	42
γ -токоферол, %	93.8	44
δ -токоферол, %	1.5	—
Общее содержание, mg/kg	992	1207

Максимумы флуоресценции на рис. 4 около 346 nm и 374 nm объясняются наличием токоферолов [16], при 492 nm и 430 nm являются следствием содержания β -каротина в исследуемых маслах.

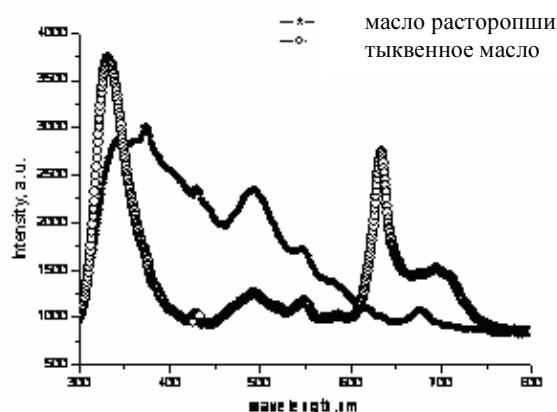


Рис. 3 – Флуоресцентная спектроскопия в УФ диапазоне при длине возбуждения ($\lambda = 305$ nm)

Более высокое общее содержание токоферолов (табл. 2) вероятно обуславливает более высокую устойчивость к окислению масла расторопши (37h) по сравнению со стабильностью тыквенного масла (23 h). Более высокое содержание γ -токоферола в тыквенном масле, чем в масле расторопши объясняется более низким содержанием продуктов окисления, которые идентифицированы более слабо интенсивными пиками флуоресценции около 520 – 525 nm, что объясняется наличием вторичных продуктов окисления (рис. 3). Подобные результаты установлены Guimet при анализе оливкового масла. В [9] он показывает линейную регрессионную зависимость между продуктами окисления (альдегиды, кетоны и другие

карбонильные соединения) и наблюдаемый максимум флуоресценции при $\lambda_{em} = 500 \text{ nm}$ для длины возбуждения $\lambda_{ex} = 390 \text{ nm}$. Только тыквенное масло содержит, несмотря на минимальное количество, δ -токоферол. Масло расторопши богато β -токоферолом.

Выводы

1. Впервые для характеристики тыквенного масла и масла расторопши использованы современные физические методы, дающие следующие варианты:

— проверить качество глицеридного масла, определяемого химическим методом;
— определение зависимости между качественными и количественными химическими показателями и результаты анализа флуоресценции.

2. Масло расторопши показывает отрицательный компонент для цветового параметра, а в SIELab, который объясняется наличием хлорофилла, который отсутствует в тыквенном масле.

3. Координаты цветности, определенные в XYZ-колориметричной системе, дают возможность распознавания доминирующей длины волны от оранжевого цвета ($\lambda = 585 \text{ nm}$) в тыквенном масле до желто-зеленого цвета ($\lambda = 570 \text{ nm}$) в масле расторопши.

3. Установлена корреляция между формой и длиной эмиссии при флуоресценции и соответственно содержанием токоферолов и окислительной стабильности масел, что дает возможность для их идентификации.

Литература

1. Кузманова Ив., Тоцева И., Сеизова К., Панайотова Св., Състав и окислителна стабилност на растителни масла от българския пазар, *Храни и наука*, 2010, 8, 52-56
2. Agatemor Ch., Studies of selected physicochemical properties of fluted Pumpkin seed oil, *Pakistan Journal of nutrition*, 2006, 5, 306-307
3. Animal and vegetable fats and oils, Determination of oxidation stability, ISO 6886:2006. p.13
4. Animal and vegetable fat and oils. Determination of tocopherols (HPLC method). ISO 9936, 1997.
5. AOCS Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society, 5th ed. AOCS Press, Champaign, USA, 1997
6. Christie WW. Lipid Analysis. The Oily Press: Bridgwater, England, 2003
7. Dupuy N., Le Dréau Y., Ollivier D., Artaud J., Pinatel C., & Kister J.. Origin of french virgin olive oil registered designation of origins predicted by chemometric analysis of synchronous excitation–emission fluorescence spectra. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, 53, 9361–9368.
8. El-Adawy T.A., Taha K.M.. Characteristics and composition of different seed oils and flours. *Food Chem.*, 2001, 74, 47–54.
9. Guimet Fr.; Ferre J.; Boque R. Rapid detection of olive-pomace oil adulteration in extra virgin olive oils from the protected denomination of origin Siurana" using excitation-emission fluorescence spectroscopy and three- way methods of analysis". *Analytica Chimica Acta*, 2005, 544, 143-152.
10. Khalifa Al., Physicochemical characteristics, fatty acid composition and lipoxygenase activity of crude pumpkin and melon seed oil, *J. Agric. Food Chem.*, 1996, 44, 964-966
11. Mitra P., Ramaswamy H.S., Chang K.S., Pumpkin (Cucurbita maxima) seed oil extraction using supercritical carbon dioxide and physicochemical properties of the oil. *J. Food Eng.*, 2009, 95, 208–213.
12. Nikolova Kr., Eftimov T., Brabant D., CLASSIFICATION OF VEGETABLE OILS USING FLUORESCENCE SPECTROSCOPY, "Food science Engineering and technology", 2011, 1, 58-63
13. Nikolova Kr., Eftimov T., Perifanova M. and Brabant D., Quick Fluorescence Method for the Distinguishing of Vegetable Oils, *Journal of food science and engineering*, 2012, Volume 2, 674-679
14. Petkova Zh. Yul., Antova G. A., Lipid composition of seeds from fam. *Cucurbitaceae*, *Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies*, 2013, 2.
15. Rezig L., Chouaibi M., Msaada K., Hamdi S., Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (Cucurbita maxima) seed oil, *Industrial Crops and Products* 37, 2012, 82– 87
16. Sikorska E., Goreck T., Khmelinskii I., Koziol J., Classification of edible oil using synchronous scanning fluorescence spectroscopy, *Food Chemistry*, 2005, 89, 217-225
17. Tena N., García-González D. L., & Aparicio R. Evaluation of virgin olive oil thermal deterioration by fluorescence spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2009, 57, 10505–10511.

УДК 332.872.23:338.124.4

СПЕЦЕФІЧНИЙ ТОВАР – КОМУНАЛЬНА ПОСЛУГА ЯК ОБ'ЄКТ ТОВАРОЗНАВСТВА У РИНКОВИХ УМОВАХ

Кіров І.М., кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Стаття присвячена аналізу якості специфічного об'єкта товарознавства – комунальної послуги, причин кризових явищ у сфері надання житлово-комунальних послуг в Україні, систематизації, уточненню основних положень Закону України «Про житлово-комунальні послуги» та законів і підзаконних актів, прийнятих на виконання цього Закону, аналізу виконання цих положень органами місцевого самоврядування.

The article is devoted to determination of merchandising experts properties of housing services, systematization, clarification of basic statements of Law of Ukraine „About housing services”, laws and by-laws, accepted for the implementation of this Law, analysis of implementation of statements of these documents by the organs of local self-government.

Ключові слова: товарознавство, якість комунальних послуг, захист прав споживачів.

Постановка проблеми у загальному вигляді полягає у тому, що:

— для країн пострадянського простору послуга як категорія ринкових відносин є новим незвичним об'єктом товарознавства. Незвичність послуг полягає в тому, що вони є процесами, а не матеріальними об'єктами і не підпадають під традиційне визначення товару;

— у ринкових умовах товарознавство покликане змінити пасивну методологію досліджень на активне втручання у вирішення проблем ринку та захист прав споживачів, у значній мірі це стосується ринку такого специфічного товару як житлово-комунальні послуги (далі ЖКП). Складність контролю за наданням ЖКП полягає у тому, що процес вироблення і споживання всіх ЖКП співпадає у часі, право власності на результат надання послуги не виникає [1,2,3]. Це ускладнює визначення якості і кількості наданої послуги, її ціни, у тому числі при визначенні заборгованості за ЖКП, спрощує можливість фальсифікацій зі сторони природних та штучних монополістів: виробників та виконавців ЖКП;

— погіршення ситуації у сфері житлово-комунального господарства [4] тісно пов'язане із забезпеченням першочергових життєво необхідних потреб кожної людини, вимагає активізації діяльності наукових кіл, державних та громадських організацій із метою подолання кризи у сфері житлово-комунального господарства, покращення якості надання ЖКП та захисту прав споживачів цих послуг.

Постановка завдання – виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У зв'язку з тиском «ринкової» ідеології на всі гілки влади, лобіюванням у Верховній Раді, органах виконавчої влади інтересів крупного бізнесу у сфері природних монополій (підприємств постачання газу, електричної та теплової енергії) та штучних монополій (житлових підприємств по обслуговуванню будинків і прибудинкових територій), «пов'язаності» місцевих олігархів з керівництвом місцевих органів виконавчої влади та керівництвом органів місцевого самоврядування, виконання Закону України «Про житлово-комунальні послуги» [5] та підзаконних актів, прийнятих на виконання цього Закону ігнорується або викривлюється. Як наслідок у широких верст населення та інших категорій споживачів ЖКП, можливо і навмисно, формується думка про недосконалість чинного законодавства у сфері ЖКП. Тому є актуальним систематизація, уточнення основних положень Закону України «Про житлово-комунальні послуги» та законів і підзаконних актів, прийнятих на виконання цього Закону та аналізу виконання цих положень органами місцевого самоврядування, яким Закони України «Про місцеве самоврядування в Україні», «Про житлово-комунальні послуги» дають виключні повноваження у сфері житлово-комунального господарства [5,6].

Виклад основного матеріалу дослідження. Основним законом у сфері надання житлово-комунальних послуг є Закон України „Про житлово-комунальні послуги” [5]. Незважаючи на те, що законодавство про ЖКП в різних країнах Європи має певні відмінності, в основі загального принципу його створення лежать єдині (стандартні) організаційні підходи та понятійна база. Застосування такої понятійної бази у Законі України «Про житлово-комунальні послуги» [5] відповідає процесу адаптації законодавства України до законодавства ЄС. Цей Закон був прийнятий 24.06.04 та набрав чинності в цілому з 1 січня 2005 року.

1. Щодо визначення «споживач», «перехресного субсидіювання», дотацій населенню.

Револьюційний характер Закону [5] полягає у визначенні споживачем ЖКП не тільки населення, але й фізичних та юридичних осіб, у тому числі тих, які займаються підприємницькою діяльністю. Споживач, у відповідності до ст. 1 – фізична чи юридична особа, яка отримує або має намір отримати ЖКП. Державна політика у сфері ЖКП базується на принципах «забезпечення рівних можливостей доступу до отримання мінімальних норм ЖКП для споживачів незалежно від соціального майнового стану, віку, місцезнаходження, та форми власності юридичних осіб тощо [5, ст. 2, ч. 5].

У відповідності до цієї норми Закону держава та органи місцевого самоврядування повинні узяти на себе зобов'язання виправити наявну несправедливість і встановити тарифний «водорозділ» не між населенням і суб'єктами підприємницької діяльності, а між малозабезпеченими громадянами і підприємцями з одного боку, та заможними громадянами і заможними підприємцями з іншого боку.

На сьогодні в Україні, всупереч цій нормі Закону мінімальні норми ЖКП державою не визначені, крім того, діє так зване «перехресне субсидіювання», коли органи місцевого самоврядування замість того, щоб надавати дотації малозабезпеченим виключно за рахунок місцевого бюджету, датують все населення міста, у тому числі за рахунок бюджетних установ та «інших споживачів» – підприємств. «Перехресне субсидіювання» полягає в тому, що за рахунок збільшення рентабельності тарифів бюджетних установ та інших споживачів (підприємств) зменшується до мінімального рівня тарифи категорії «населення». Це призводить до порушення принципу рівності доступу споживачів до мінімального рівня послуг та до дискримінації одних споживачів відносно інших.

У Законі [5] немає статті, яка б регламентувала надання дотації населенню, без урахування його забезпеченості, але є п. 7 ст. 2, який чітко визначає, що одним із основних принципів, на яких базується державна політика у сфері ЖКП, є забезпечення соціального захисту малозабезпечених громадян.

Всупереч цій нормі Закону склалася абсурдна ситуація, коли при встановленні органами місцевого самоврядування дотацій населенню у тарифах на ЖКП (які розраховані у гривнях за м² загальної площі квартири) заможні громадяни, які мають більшу площу, отримують з міського бюджету дотацію на квартиру у стільки раз більшу за малозабезпечених громадян, у скільки раз площа їхньої квартири більша.

2. Щодо схеми договірних відносин при наданні житлово-комунальних послуг.

Виконання органами місцевого самоврядування повноважень у сфері ЖКП, визначених Законом [5, ст. 7; 6, ст. 30] викликає сумнів. Так, більшість органів місцевого самоврядування не мають програм розвитку у сфері ЖКП, тарифи на ЖКП встановлюються, але «порядки» розрахунків тарифів не відповідають закону [7, 8]. Ігнорування органами місцевого самоврядування вимог нормативних документів щодо встановлення виконавців ЖКП, у першу чергу виконавця послуг з управління будинком, спорудою або групою будинків, взагалі не дає можливості спрямувати відносини у сфері ЖКП в правове русло.

Державні органи влади і органи місцевого самоврядування самоусунулися від захисту прав споживачів, практично не використовують свої повноваження із впровадження в життя законодавчих актів у сфері ЖКП та не контролюють їхнього виконання житловими організаціями і природними монополістами, які постачають споживачам теплову енергію, воду, електричну енергію та газ.

Разом з тим, «Порядок визначення виконавця житлово-комунальних послуг у житловому фонді» [9], розроблений відповідно до Закону [5], чітко визначає кільце у ланцюжку договірних відносин у процесі надання та споживання ЖКП, яке може стати природною протиположністю організаціям та підприємствам, які порушують Закон при наданні ЖКП.

Відповідно до Порядку органами місцевого самоврядування, власниками житлових будинків визначаються виконавці таких ЖКП [9, п. 1.1]:

- з управління будинком, спорудою або групою будинків;
- з утримання будинків, споруд та прибудинкових територій;
- з ремонту приміщень, будинків, споруд;
- з централізованого опалення, централізованого постачання холодної та гарячої води, централізованого водовідведення.

Вперше в Порядку [9] законодавчо визначена виключна відповідальність органів місцевого самоврядування за визначення виконавців ЖКП не тільки в житлових будинках комунальної власності, але і в домах будь-якої іншої форми власності, чи то житлово-будівельний кооперативів, об'єднання співвласників багатоквартирних будинків чи відомче житло. «Виконавець ЖКП визначається органами місцевого самоврядування, крім випадків, коли власник (власники) житлових будинків бажає (бажають) визначити виконавця ЖКП самостійно» [9, п. 1.4]. Відповідальними за зменшення обсягів та якості ЖКП є особи, які відповідно до «Порядку визначили виконавця, який не забезпечив надання споживачам послуг відповідно до законодавства» [9, п. 2.5].

Таким чином, органи місцевого самоврядування є не тільки арбітрами в спорах споживачів і виконавців послуг, але є суб'єктами Закону [5, ст.3], крім того, в якості власників, є учасниками договірних

відносин у процесі надання та споживання ЖКП [5, ст.19] і повинні нести відповідальність за якість послуг відповідно до укладених зі споживачами договорів та законодавства [9, п. 2.5].

Центральною фігурою, яка може стати природною протигагою у захисті прав споживачів організаціям та підприємствам, які надають або створюють ЖКП згідно з «Порядком визначення виконавця житлово-комунальних послуг у житловому фонді», є виконавець послуг із управління будинком, спорудою або групою будинків, якого визначив власник або балансоутримувач. Власник житлових будинків або балансоутримувач може уповноважити виконавця послуг із управління на визначення інших виконавців ЖКП [9, п.1.5].

Виконавець послуг з управління укладає договори з усіма учасниками договірних відносин [9, ст. 25, ч.2]:

- зі споживачами, які є власниками квартир, орендарями чи квартиронаймачами у багатоквартирному будинку;
- з виконавцем з утримання будинків, споруд та прибудинкових територій;
- з виконавцем з ремонту приміщень, будинків, споруд;
- з виконавцем з централізованого опалення, централізованого постачання холодної та гарячої води, централізованого водовідведення;
- з виробниками послуг – теплопостачальним та водопостачальним підприємством.

Згідно з укладеними договорами виконавець послуг із управління будинком нараховує оплату споживачам, розраховується з іншими виконавцями і виробниками послуг, робить перерахунки оплати споживачам, виконавцям, виробникам у разі ненадання або неякісного надання послуг, відповідає перед власником (власниками) житлових будинків та споживачами послуг за якість ЖКП.

У відповідності до [5, ст. 25, ч. 2; 9, п. 2.2; 4, Типовий договір про надання послуг з утримання будинків і споруд та прибудинкових територій, Предмет договору] виконавець послуг із управління будинком укладає єдиний договір на надання послуг зі споживачем, який є власником квартири, орендарем чи квартиронаймачем у багатоквартирному будинку:

- з утримання будинків, споруд та прибудинкових територій;
- з ремонту приміщень, будинків, споруд;
- з централізованого опалення, централізованого постачання холодної та гарячої води, централізованого водовідведення.

Всупереч цій нормі Закону у переважній більшості міст України у ланцюжку договірних відносин у сфері ЖКП відсутнє центральне кільце: органи місцевого самоврядування визначають всіх виконавців, крім основного – виконавця послуг із управління будинком. При цьому кожен виконавець укладає зі споживачем свій договір. Втрачається суть та зміст договірних відносин, визначених Законом, втрачається незалежний контроль за діяльністю як виробника, так і виконавця конкретної послуги – на користь виконавця і виробника, на шкоду споживача, особливо, якщо виробник послуги стає її виконавцем.

3. Без яких додатків договір про надання послуг із утримання будинків і споруд та прибудинкових територій [7] не є чинним?

Невідкладною частиною договору про надання послуг із утримання будинків і споруд та прибудинкових територій [7] є додатки:

- копія рішення органу місцевого самоврядування про затвердження тарифів на послуги, розмір тарифів, пов'язаних з утриманням будинків і споруд та прибудинкових територій визначається за кожен будинок окремо залежно від кількісних показників фактичного надання послуг.
- копія рішення органу місцевого самоврядування про структуру тарифів (перелік робіт), періодичність та строки виконання робіт.

Всупереч цій нормі Закону у переважній більшості міст України договори, які нав'язуються споживачам житлово-комунальних послуг, не мають обов'язкових додатків, без яких договори не є чинними.

4. Щодо особливостей укладення договорів у сфері теплопостачання. Дві групи договорів, три категорії споживачів.

4.1. У відповідності до ст. 19 Закону України «Про теплопостачання» [10] одним із основних принципів господарювання є те, що теплогенеруюча організація має право постачати вироблену теплову енергію споживачу (тільки балансоутримувачу!) виключно згідно з договором купівлі-продажу теплової енергії.

П.3, ст. 26 закону [5]: «Договір на надання житлово-комунальних послуг між виконавцями послуг та споживачами набирає чинності з моменту його укладення». Без укладання договору нема взаємних зобов'язань, у тому числі за розрахунками.

Споживачем теплової енергії [10, ст. 1] (не плутати зі споживачем послуг теплопостачання [5, ст. 1]) є балансоутримувач будинку, групи будинків, житлового комплексу. Це фізична або юридична особа -

власник відповідного майна або юридична особа, яка за договором зі власником утримує на балансі відповідне майно).

Тепловими мережами балансоутримувача будинку, групи будинків, житлового комплексу є внутрішньобудинкові теплові мережі, які безпосередньо підключаються до теплових мереж підприємства виробника послуги.

Балансоутримувач або визначений ним (або органами місцевого самоврядування) виконавець послуги використовує теплову енергію на підставі договору купівлі-продажу з виробником послуги. Обов'язковим додатком до договору купівлі-продажу теплової енергії є визначення точки розподілу (точки підключення внутрішньобудинкових теплових мереж до теплових мереж підприємства виробника послуги) – місце контролю якості теплової енергії, яка передається від виробника послуги балансоутримувачу або Виконавцю послуги та визначення межі балансової належності (відповідальності) теплових мереж.

У відповідності до «Порядку формування тарифів на виробництво, транспортування, постачання теплової енергії та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води» [8, п.п. 3, 33] тарифи на теплову енергію формуються для трьох категорій споживачів – населення, бюджетних установ, інших споживачів.

Таким чином, тепlopостачальна організація – виробник послуги укладає договори купівлі-продажу теплової енергії з трьома категоріями споживачів, тільки якщо вони є балансоутримувачами будинку.

4.2. Споживачем ЖКП (у т.ч. послуг із централізованого опалення і постачання гарячої води) [5, ст. 1] є фізична чи юридична особа, яка отримує або має намір отримати житлово-комунальну послугу.

У відповідності до «Порядку формування тарифів на виробництво, транспортування, постачання теплової енергії та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води» [8, п. 3] тарифи на послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води також формуються для трьох категорій споживачів: населення, бюджетних установ, інших споживачів, якщо вони не є балансоутримувачами будинку, а є власниками або наймачами квартир.

У відповідності до «Порядку визначення виконавця житлово-комунальних послуг у житловому фонді» [9, п. 2.2] виконавець послуг із управління будинком, спорудою або групою будинків укладає зі споживачами, які є власниками квартир, орендарями чи квартиронаймачами у багатоквартирному будинку, договори на надання житлово-комунальних послуг.

Таким чином, виконавець послуг із управління будинком, спорудою або групою будинків укладає договори на надання житлово-комунальних послуг (у т.ч. послуг з централізованого опалення і постачання гарячої води) з трьома категоріями споживачів, якщо вони не є балансоутримувачами будинку, а є власниками квартир, орендарями чи квартиронаймачами у багатоквартирному будинку.

Всупереч цій нормі Закону у переважній більшості міст України тепlopостачальні підприємства, користуючись монопольним правом постачання теплової енергії, примушують бюджетні установи та інших споживачів, які займають квартири у багатоквартирних домах і не є балансоутримувачами будинку, укладати з ними договори купівлі-продажу теплової енергії.

5. Щодо законності встановлення тарифів у сфері тепlopостачання.

У відповідності до «Порядку формування тарифів на виробництво, транспортування, постачання теплової енергії та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води» [8, п.п. 4, 5, 34, 35, 58, 59] вихідними даними для розрахунку тарифів є річні плани відпуску теплової енергії. Річні плани готуються на підставі укладених договорів купівлі-продажу теплової енергії між виробниками та балансоутримувачами будинків (у т.ч. виконавцями послуг з управління будинком), а ті, у свою чергу на підставі укладених договорів про надання послуг із централізованого опалення і постачання гарячої води з кінцевими споживачами.

У переважній більшості міст України виконавці послуг з управління будинком органами місцевого самоврядування на сьогодні не визначені. Це свідчить про те, що договори купівлі-продажу теплової енергії між виробниками та виконавцями послуг та договори про надання послуг із кінцевими споживачами не укладені. У такому випадку можна стверджувати, що річні плани відпуску теплової енергії, які є вихідними даними для розрахунку тарифів, розраховані незаконним способом і розраховані на їхній основі тарифи є також незаконними.

6. Щодо кількості тарифів на теплову енергію та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води, які пов'язані між собою і тому повинні бути затверджені одним рішенням органів місцевого самоврядування для відповідної територіальної громади.

У відповідності до «Порядку формування тарифів на виробництво, транспортування, постачання теплової енергії та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води» [8, п.п. 3, 33]:

— тарифи на теплову енергію формуються для трьох категорій споживачів: населення, бюджетних установ, інших споживачів, якщо вони є балансоутримувачами будинку – три тарифа у грн./Гкал.

— тарифи на послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води формуються для трьох категорій споживачів: населення, бюджетних установ, інших споживачів, якщо вони не є балансоутримувачами будинку, а є власниками або наймачами квартир – шість тарифів у грн./Гкал.

Крім тарифів у грн./Гкал на послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води, для кожної категорії споживачів затверджуються тарифи:

- при розрахунку за нормативами з централізованого опалення у грн. за м² опалювальної площі квартири;
- при розрахунку за лічильниками гарячої води у грн. за м³ гарячої води;
- при розрахунку за нормативами з централізованого постачання гарячої води залежно від благоустрою квартири у грн. за одного споживача.

Споживання гарячої води залежно від благоустрою квартири за нормативами [11, табл. 2.10] становить для житлових будинків квартирної типу, які обладнані:

- 1) умивальниками, мийками, душами – 85 л на добу;
- 2) сидячими ваннами, обладнаними душем – 90 л на добу;
- 3) ваннами, довжиною від 1500 до 1700 мм – 105 л на добу;
- 4) будинки висотою понад 12 поверхів із підвищеним благоустроєм – 115 л на добу.

Таким чином, у відповідності до Порядку [8] кількість тарифів на теплопостачання, які повинні одночасно затверджуватися виконавчим комітетом міської ради (при одному тільки виді благоустрою квартири), становить: $3 + 6 + 3 \times 3 = 18$ тарифів у зоні дії кожного виробника послуг.

У значній більшості міст України всупереч Закону виконавчими комітетами міських рад:

- тарифи затверджуються тільки на послуги, на теплову енергію взагалі не затверджуються;
- при розрахунку по нормативам з централізованого постачання гарячої води благоустроїв квартир не враховується, тарифи встановлюються на максимальний норматив споживання;
- загальна кількість тарифів, які затверджуються виконавчими комітетами міських рад значно менша ніж кількість тарифів, які повинні одночасно затверджуватися у відповідності до законодавства.

Висновки даного дослідження.

1. У ринкових умовах товарознавство покликане змінити пасивну методологію досліджень на активне втручання у вирішення проблем ринку та захист прав споживачів, у значній мірі це стосується ринку такого специфічного товару як житлово-комунальні послуги.

2. Закон України «Про житлово-комунальні послуги» разом з відповідними нормативно-правовими актами, які приведені у відповідність із цим Законом відповідають процесу адаптації законодавства України до законодавства ЄС, складають досить чітку систему організації сфери надання ЖКП в Україні, застосування якої дозволить підвищити якість послуг, захистити права споживачів, зменшити кількість корупційних дій та зловживань у цій сфері.

3. Системний характер загроз національній безпеці в економічній, соціальній та екологічній сферах, пов'язаний з кризою у сфері житлово-комунального господарства, про який йдеться у рішенні Ради національної безпеки і оборони України [4] в першу чергу визначається системним ігноруванням виконання законодавства про ЖКП переважною більшістю органів місцевого самоврядування в Україні при практичній відсутності контролю з боку держави за діяльністю цих органів.

Література

1. Апопій В.В., Олексин І.І., Шутовська Н.О., Футало Т.В. Організація і технологія надання послуг: Навч. посіб. / За ред. В.В. Апорія. – К.: В.Ц. «Академія», 2006. – 312 с.
2. Самойленко А.А., Організація і технологія надання послуг: Навч. посіб. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. – 244 с.
3. Филип Котлер., Маркетинг менеджмент: 11-е изд. Серия «Теория и практика менеджмента». Питер, 2004. – 800 с.
4. Указ президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 17 листопада 2006 року «Про стан житлово-комунального господарства України та основні напрями його реформування» від 17.12.2006 р. № 1093/2006.
5. Закон України «Про житлово-комунальні послуги» від 24 червня 2004 року N 1875-ІУ.
6. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» від 21 травня 1997 року N 280/97-ВР.
7. «Порядок формування тарифів на послуги з утримання будинків і споруд та прибудинкових територій і типового договору про надання послуг з утримання будинків і споруд та прибудинкових територій», затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 12 липня 2005 р. N 560.
8. «Порядок формування тарифів на виробництво, транспортування, постачання теплової енергії та послуги з централізованого опалення і постачання гарячої води», затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 10 липня 2006 р. N 955.

9. «Порядок визначення виконавця житлово-комунальних послуг у житловому фонді», затверджений Наказом Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 25 квітня 2005 року N 60, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 19 травня 2005 р. за N 541/10821.
10. Закон України «Про теплопостачання» від 2 червня 2005 року N 2633-ІУ.
11. «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні». КТМ 204 України 244-94, затверджені Державним комітетом України по житлово-комунальному господарству 14 грудня 1996 р.

УДК 664.72:543

ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ ШАМПУНІВ

Черевата Т.М., канд. с.-госп. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати товарознавчих досліджень засобів для догляду за волоссям. Розглянуто споживні властивості шампунів, особливості рецептури. Визначено органолептичні та фізико-хімічні показники якості шампунів різних виробників на відповідність вимогам нормативних документів.

In the article the results of tovaroznavčih studies of hair care products. The basic properties of the šampniv, features recipes. Determined by organoleptic and physicochemical quality shampoos from different manufacturers for compliance with requirements of normative documents.

Ключові слова: шампуні, товарознавча оцінка, показники якості, безпечність.

Догляд за волоссям займає важливе місце в системі гігієни споживачів. Негативний атмосферний вплив, незбалансоване харчування, використання фарб, лаків, гелів призводить до тьмяності волосся, його січення та випадіння, втрати об'єму, густоти, блиску. Шампунь – один з головних і найбільш поширених засобів для догляду за волоссям. Це косметичний засіб рідкої, гелевої, кремоподібної або порошкоподібної консистенції, призначений для очищення волосся та шкіри голови і догляду за ними.

Виробники шампунів розробляють нові технології та рецептури, тому на сьогодні існує дуже великий асортимент шампунів імпортованих та вітчизняних виробників: лікувальні, професійні, для різних типів волосся, з кондиціонером, бальзамом чи іншими додатковими компонентами. На ринку України товари цієї групи представляють понад 20 виробників, у тому числі кілька вітчизняних. Загалом українські підприємства охоплюють лише 15 – 20 % ринку, а іноземним брендам належить від 80 до 85 %.

Великий асортимент шампунів ставить споживача перед складним вибором, не гарантуючи відповідну якість. На ринку існує велика кількість неякісної продукції, підробок. Деякі виробники не дотримуються вимог до рецептури та умов виготовлення продукції, не надають належної інформації на упаковці.

Тому дослідження якості шампунів, представлених на ринку України, на сьогоднішній день є актуальними. Товарознавчі дослідження покликані визначати відповідність показників якості шампунів вимогам нормативної документації. Зниження якості такої косметичної продукції може бути обумовлено як порушенням виробничого процесу (технології виготовлення), так і недотриманням правил пакування, транспортування і зберігання. Важливо, щоб якість товарів була ідентична тим вимогам, які закладені в державних стандартах.

Шампунь являє собою суміш декількох речовин. Компонент, який міститься в найбільшій кількості, – вода. До складу також входять поверхнево-активні речовини (ПАР), консерванти, ароматизатори. Неорганічні солі – хлорид натрію або інші додають для підтримки бажаної в'язкості. До складу сучасних шампунів часто входять природні масла, вітаміни або інші компоненти, які, за твердженням виробників, сприяють зміцненню волосся, надають привабливого естетичного вигляду. Косметичний ефект шампунів полягає у забезпеченні очищувальної, знежирувальної, м'якої і лікувально-профілактичної дії на волосся і шкіру голови з урахуванням типу і структури волосся [1].

Для надання відповідних споживних характеристик шампуням і реалізації вимог, що ставляться до якості шампунів, до складу вводяться допоміжні компоненти, які забезпечують знежирувальну, м'яку дію, належне піноутворення, а також стабільність продукту в процесі зберігання.

Допоміжні речовини, які входять до складу шампунів, класифікують на: сурфактанти (ПАР), згущувачі, антистатики, регулятори рН, консерванти, антиоксиданти, речовини, які зменшують знежирувальний ефект ПАР на волосся, речовини для парфумеризації шампунів, барвники. Найчастішим представником аніонних ПАР у сучасних шампунях є кислі ефіри сірчаної кислоти, що виникають сульфатуванням

жирних спиртів хлорсульфурною кислотою. Частіше за інших використовують натрійлаурилсульфат. Концентрація лаурилсульфату в шампунях зазвичай становить 7 – 15 % у перерахунку на суху сіль [2].

Основними споживними властивостями шампунів є: функціональні (миюча, очищувальна, підживлювальна, лікувально-профілактична здатність, покращення вигляду), ергономічні (зручність використання, відчуття на шкірі, легкість застосування), надійності (термін придатності, стабільність продукту), естетичні (вигляд упаковки, колір і запах шампуню). Екологічні властивості визначаються біорозщеплюваністю компонентів, зокрема поверхнево-активних речовин.

Безпечність шампунів є обов'язковою вимогою нормативної документації. Відповідно до Сан.Пін.1.2.681-97 «Гігієнічні вимоги до виробництва та безпеки парфумерно-косметичної продукції» визначається хімічна безпечність (водневий показник, кислотне число, масова частка лугу, вміст токсичних елементів); мікробіологічна (загальна кількість бактерій, кількість дріжджів, грибків); токсикологічна (клас небезпеки, дія на слизову оболонку, шкірно-подразнювальна дія) [3].

Регулятори рН використовують для корекції водневого показника. Додають м'які кислоти (лимонну, молочну, ортофосфорну) або луги (гідроксид натрію). рН шампуню повинен бути таким, щоб забезпечувати ефективність усіх компонентів, які входять до його складу. Регулювання рівня рН важливе з точки зору зниження можливості подразнення шкіри при використанні шампунів.

Згущувачі (регулятори в'язкості) додають у шампуні для надання потрібної консистенції. У той самий час, при правильному підборі комбінації ПАР можна отримати необхідну в'язкість за меншого вмісту згущувачів. Використовують такі полімери: полівінілпіролідон, структуровані співполімери акрилатів, модифіковані гліцеролові ефіри жирних кислот, похідні полісахаридів рослинного походження, а також деякі катіонні полімери. Для шампунів на основі лаурилсульфату натрію найчастіше застосовують хлориди.

Вимоги до засобів по догляду за волоссям регламентуються ДСТУ 4315-2004 «Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся. Загальні технічні умови» [4]. Цей стандарт поширюється на шампуні на основі синтетичних поверхнево-активних речовин, шампуні-кондиціонери, гелі для душу і ванни, мила рідкі на основі синтетичних поверхнево-активних речовин у формі рідини, гелю або крему та встановлює вимоги до них.

Шампуні повинні виготовлятися згідно з нормативною документацією щодо рецептур та технологічними інструкціями, які затверджені у встановленому порядку з виконанням санітарних правил для підприємств парфумерно-косметичної промисловості.

Відповідно до вимог державного стандарту в шампунях нормуються органолептичні показники (зовнішній вигляд, колір, запах) та фізико-хімічні (вміст ПАР, піноутворювальна здатність (пінне число і стійкість піни), водневий показник, хлориди. Косметичні вироби повинні відповідати таким вимогам: їхня консистенція повинна бути однорідною, без сторонніх включень, поверхня рівною, колір і запах повинні відповідати кольору і запаху зразка еталону. Шампуні повинні добре очищувати волосся і шкіру голови, давати пишну, густу піну, легко й повністю змиватися з волосся, надавати волоссям натурального блиску, приємного запаху, шовковистості, не повинні давати осаду з солями у жорсткій воді (наліт на волосся). Значення рН повинно бути в межах 5,0-8,5.

Сировина та матеріали, які застосовують для виготовлення шампунів, повинні відповідати вимогам чинних стандартів або технічних документів, які затверджені в зазначеному порядку.

Об'єктами наших досліджень були п'ять шампунів з екстрактом трав різних виробників: «Домашній лікар» лопух + кропива, «Зелена аптека» кропива дводомна (ПП Фармацевтична фабрика НВО «Ельфа» Україна, Житомирська обл., м. Коростень), «Тімотеї» сийво свіжості (ТОВ «Юнілевер Русь», Росія, м. Москва), «Чиста лінія» кропива (ВАТ концерн «Калина», Росія, м. Єкатеринбург), «Garnier Ultra DOUX» сила рослин (ЗАТ «ЛОРЕАЛЬ», Росія, м. Москва).

Ці зразки були досліджені за органолептичними показниками, показником миючої здатності та фізико-хімічними показниками. Органолептична перевірка якості шампуню шляхом зовнішнього огляду здійснювалась згідно з державними стандартами: зовнішній вигляд та однорідність рідких шампунів визначали, роздивляючись неозброєним оком флакони (якщо вони прозорі) чи пробірки з рідиною в потоці світла. Колір шампуню визначали оглядом проби в кількості 20-30 см³ у склянці на тлі аркуша білого паперу при денному освітленні. Запах оцінювали з використанням 10 % водного розчину шампуню за температури розчину 45 °С.

При проведенні досліджень враховували, що барвники вводять з метою створення закінченого вигляду продукту або для маскування небажаних відтінків. Вони повинні бути безпечні для споживачів, світлостійкими і не взаємодіяти з компонентами шампуню та упаковкою. Віддушки не лише надають особливого аромату, але й часто маскують запах сировини. Вони повинні бути сумісні з ПАР та іншими активними речовинами, що входять до складу шампуню. Відомо, що останнім часом розроблена техно-

логія інкапсуляції ароматів. Інкапсулювання дає можливість зберегти аромат від впливу води, кисню, активних інгредієнтів, які входять до косметичних виробів.

Відхилень щодо маси досліджуваних шампунів, які не повинні перевищувати норм: при фасуванні масою до 100 г – 5 %, від 101 г до 300 г – 4 %, від 301 до 1000 г – 1 %, не було виявлено. На етикетку флаконів з шампунями було нанесено маркування державною мовою: найменування продукції, найменування підприємства-виробника, його товарний знак та адресу, масу нетто, дату виробництва (місяць, рік); склад продукту, термін зберігання; штрих-код, позначення дійсних технічних вимог, знаки відповідності.

Дослідження органолептичних показників виявили, що дослідні зразки шампунів відповідають вимогам ДСТУ 4315-2004 (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати органолептичних досліджень якості шампунів

Показники	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5	Вимоги ДСТУ 4315-2004
Зовнішній вигляд, консистенція	Однорідна однофазна рідина без сторонніх домішок	Однорідна однофазна рідина без сторонніх домішок	Однорідна однофазна рідина без сторонніх домішок	Однорідна однофазна рідина без сторонніх домішок	Однорідна однофазна рідина без сторонніх домішок	Однорідна однофазна рідина, кремоподібна або драгелеподібна рідка маса без сторонніх домішок. Допускається наявність перламутру
Колір	Відповідає кольору виробу – зелений	Відповідає кольору виробу – прозорий із зеленим відтінком	Відповідає кольору виробу – насичено зелений	Відповідає кольору виробу – зелений з жовтуватим відтінком	Відповідає кольору виробу – зелений	Повинен відповідати кольору виробу певної назви
Запах	Відповідає запаху виробу – приємний аромат кропиви та лопуха	Відповідає запаху виробу – аромат трав чабрецю, полину та кропиви	Відповідає запаху виробу – приємний аромат кропиви	Відповідає запаху виробу – насичений аромат кропиви	Відповідає запаху виробу – приємний аромат зеленого чаю, кропиви та евкаліпта	Повинен відповідати запаху виробу певної назви

Досліджувані шампуні мали однорідну однофазну структуру, колір притаманний виду, без сторонніх запахів. Усі зразки мали приємний аромат трав, що обумовлено додаванням до складу екстрактів трав.

Для споживачів неодмінною умовою безпечності застосування шампуню є те, що він не повинен викликати подразнення або свербіж шкіри голови, слизової оболонки очей, алергічні прояви. Важливим є й такі показники застосування шампуню, як чистота та шовковистість волосся. Цей комплекс споживчих вимог можливо оцінити за допомогою показника миючої здатності за результатами експериментальних випробувань.

Для оцінки миючої здатності шампуню була створена експертна група, яка складалася з 5 осіб. Після миття волосся дослідними зразками, були оцінені такі показники, як: наявність чистого, свіжого вигляду, шовковистість та м'якість на дотик, відсутність відчуття непромитості та обтяження, легкість розчісування волосся. Для оцінювання було використано п'ятибальову шкалу.

Найвищу оцінку отримали шампуні зразки № 5 та № 4, що свідчить про те, що, навіть без використання кондиціонерів, після миття волосся буде чисте, шовковисте та мати здоровий вигляд. Зразки № 1, № 2, № 3 отримали оцінку добре (рис. 1).

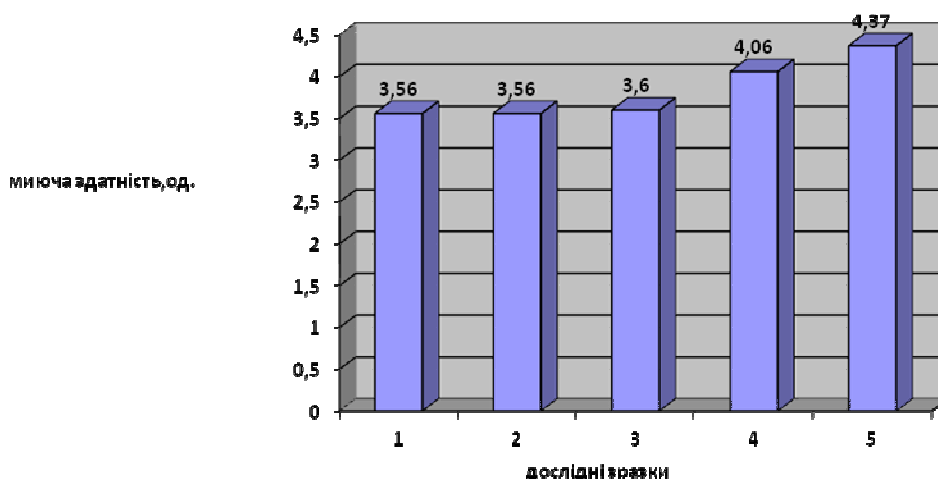


Рис. 1– Показник миючої здатності шампунів

Використання цих зразків не дає відчуття промитого, чистого, пухнастого волосся. Це свідчить про перевищення жировмісних компонентів або незбалансованість складових елементів продукту. Слід надати рекомендацію споживачам, що ці шампуні краще використовувати з кондиціонером або бальзамом.

Аналіз споживчих вимог показав, що у розумінні споживача чистота і здоров'я волосся прямо пов'язані з їх блиском. У фізичному сенсі блиск – це відбиття світла від поверхні волосся, а гладка поверхня краще відбиває світло. Одними з найбільш ефективних компонентів шампунів, що надають волосся блиск, є силіконові полімери, такі, як диметикон, фенілтриметикон.

У шампунів піна повинна бути пишною, дрібнодисперсною, легко змиватися, мати кремоподібну структуру, бути приємною на дотик, володіти структурною міцністю. Кремоподібний вигляд піні надають білкові гідролізати і продукти їхньої конденсації, оксиетилірована касторова олія, ефіри жирних кислот і гліцерину.

Рівномірний розподіл по волосся є ще одною важливою якістю шампуню. Ця властивість багато в чому залежить від в'язкості шампуню, оскільки дуже рідкий шампунь не затримується на волоссі, а надто густий залишається там, де його нанесли. Шампунь повинен легко змиватися і не залишати на волоссі відчуття непромитості. Після застосування шампуню волосся повинно добре розчісуватися, що пов'язано з кондиціонуючими властивостями шампуню. Будь-який сучасний шампунь містить кондиціонуючі добавки, навіть якщо на цьому спеціально і не акцентується увага покупця.

Були досліджені такі фізико-хімічні показники якості шампуню як піноутворювальна здатність (пінне число та стійкість піни), рН, масова частка хлоридів, масова частка ПАР. Результати дослідження наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники якості шампунів

Показники	Зразок № 1	Зразок № 2	Зразок № 3	Зразок № 4	Зразок № 5	Вимоги ДСТУ 4315-2004
Пінне число, мм	440	580	625	415	605	Не менше 145
Стійкість піни, од.	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8-1,0
Концентрація водневих іонів рН	3,7	5,6	3,9	6,1	6,0	3,5-8,5
Масова частка хлоридів, %	5,9	5,9	4,1	5,3	4,6	Не більше 6,0
Масова частка ПАР, %	6,2	5,8	10,6	5,3	9,8	Не більше 15,0

Піноутворювальна здатність, яка характеризується такими показниками як пінне число та стійкість піни, виявила різницю між дослідними зразками. Проте значення цих показників були в межах норм стандарту. Концентрація водневих іонів даних зразків не перевищувала норми, вказані в ДСТУ4315-

2004. рН шампуню виявився таким, що забезпечує ефективність усіх компонентів, які входять до його складу. Регулювання рівня рН важливе також з точки зору зниження можливості подразнення шкіри при використанні шампунів.

У жодному з дослідних зразків не перевищені допустимі норми масової частки хлоридів. Адже NaCl може знижувати адсорбцію катіонного полімеру на волоссі і тим самим перешкоджати прояву кондиціонуючого ефекту. Встановлений вміст хлоридів у досліджуваних зразках шампунів забезпечує належну в'язкість продукту і не спричиняє негативного впливу на шкіру та волосся.

Таким чином, товарознавча оцінка шампунів вітчизняних і зарубіжних виробників встановила відповідність органолептичних і фізико-хімічних показників, у тому числі показників безпечності вимогам нормативних документів. Правильному вибору засобів для догляду за волоссям в значною мірою сприяє інформативність маркування товару.

Література

1. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.
2. Волошко Н.И., Черноморец Н.А. Парфюмерно-косметические товары: ассортимент, сертификация, особенности торговли. Учебное пособие. – Белгород: БКАПК, 2005. – 301 с.
3. Вилкова С.А. Экспертиза парфюмерно-косметических товаров. – М.: Деловая литература, 2000. – 112 с.
4. ДСТУ 4315:2004 «Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся», 2004. – 11 с.

РОЗДІЛ 6

**СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО
ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ, ТЕОРІЇ,
МЕТОДІВ ЇХ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ.**

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ
В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ**

УЗАГАЛЬНЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСТРАГУВАННЯ ШЛАМУ КАВИ

Бурдо О.Г., д-р техн. наук, професор, Терзієв С.Г., канд. техн. наук, асистент,
Ружицька Н.В., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті розглянуто процес екстрагування олії зі шламу кави. Запропоновано методику розрахунку експериментального ефективного коефіцієнта масовіддачі в умовах виникнення явища бародифузії. Отримано критеріальне рівняння періодичного процесу екстрагування олії зі шламу кави в умовах дії мікрохвильового поля.

The process of extraction coffee oil from coffee ground is considered in current paper. The methods of calculation the experimental effective mass transfer coefficient in barodiffusion conditions is proposed. The criterion equation of coffee oil batch extraction process under microwave field action is received.

Ключові слова: шлам кави, бародифузія, олія кави, екстрагування, мікрохвильове поле, коефіцієнт масовіддачі.

Шлам кави – це відходи виробництва розчинної кави. Він являє собою порошкоподібну масу вологістю 79-82 %, темно-коричневого кольору, з вираженим ароматом кави. Утворюється після екстрагування водорозчинних речовин із подрібнених зерен кави.

На 1 т готової розчинної кави припадає 1,5...2 т шламу [1]. Відповідно, шламу в Україні утворюється близько 1,5 – 2 тис. т на рік. Неутилізований шлам спричиняє негативний вплив на навколишнє середовище [2].

Після екстрагування шлам кави містить до 4 % екстрактивних речовин [3]. Найбільш цінними компонентами шламу кави, доцільними для подальшої переробки є: каваова олія (7 – 17 %), целюлоза та лігнін (60 – 75 %), суміш смако-ароматичних речовин (кофеоль) – (3 – 5 %), білок (5 – 7 %) [1, 2]. Також у кавовому шламі містяться макро- та мікроелементи і вітаміни B₂ і PP [3].

Жирнокислотний склад олії кави такий: пальмітинова кислота 33,7 – 34,5 %; стеаринова кислота 8,9 – 9,1 %; лінолева кислота 40,3 – 41,0 %; ліноленова кислота 1,0 – 1,1 %; олеїнова кислота 10,2 – 10,4 % [3]. Як можна переконатися, олія кави є багатим джерелом поліненасичених жирних кислот.

Олія зелених зерен кави використовується у косметичній промисловості завдяки пом'якшувальній дії, зумовленій жирними кислотами та здатності блокувати шкідливу дію сонячного проміння на шкіру людини. Її вміст у зернах складає близько 10 – 15 %, і ринкові ціни на даний продукт постійно ростуть.

Олія обсмажених кавових зерен також широко використовується як джерело аромату у харчових продуктах та парфумерії. А завдяки зниженому рівню diterпенових сполук ця олія є більш стабільною при зберіганні.

Для фармацевтичної промисловості каваова олія є цікавою завдяки антиканцерогенній та протизапальній дії, притаманній кафестолу і кафеолу.

Одним із найсучасніших методів інтенсифікації процесу екстрагування з рослинної сировини є застосування мікрохвильового поля.

Мікрохвилі – хвилі, що не іонізують, частотою від 300 МГц до 300 ГГц і у електромагнітному спектрі розташовуються між рентгенівським та інфрачервоним промінням [4]. Принцип нагріву мікрохвилями ґрунтується на їхній безпосередній взаємодії з полярними матеріалами та розчинниками і керується двома явищами: іонною провідністю та обертанням диполів, які у більшості випадків відбуваються одночасно.

Під дією мікрохвильового поля виникає обертальний рух полярних молекул води та, у разі використання полярного розчинника (спирт), розчинника у капілярах шламу. Стінки капілярів є радіопрозорими, тобто енергія мікрохвиль витрачається лише на нагрівання води та полярного розчинника. У капілярах утворюються парові бульбашки, внаслідок чого виникає градієнт тиску і рідина з капіляра періодично викидається у потік. При цьому можливе часткове руйнування стінок капіляра [5].

Це явище називається бародифузією. Частота викидів та кількість капілярів, що функціонують пропорційні електрофізичній дії. Бародифузійний потік J_b турбулізує приграничний шар та суттєво зменшує, або усуває дифузійні опори нано- та мікрокапілярів [5, 6].

Масовий потік J_b залежить від різниці тисків у капілярі P_K і в потоці екстрагента P_E , а також від коефіцієнта масовіддачі β_b [5].

$$J_{\bar{o}} = \beta_{\bar{o}} \cdot (P_K - P_E). \quad (1)$$

В умовах виникнення бародифузійного потоку важко відокремити потоки, оскільки явище бародифузії вносить збурення у всі зазначені складові процесу масопереносу цільового компонента в системі «шлам кави – екстрагент».

Тоді загальний потік маси можна записати як:

$$J = \beta_{\text{еф}} (Y_T - X_E), \quad (2)$$

де $\beta_{\text{еф}}$ – ефективний коефіцієнт масовіддачі, який враховує внутрішньо-, зовнішньо- та бародифузійний процеси.

Експериментально $\beta_{\text{еф}}$ визначали за формулою:

$$\beta_{\text{еф}} = \frac{\Delta M}{F \Delta C}, \quad (3)$$

де ΔM – кількість олії, яку вилучено, кг/с;

F – площа поверхні контакту фаз, м²;

ΔC – різниця концентрацій олії у твердій фазі та розчині, кг/м³.

Швидкість протікання процесів екстрагування у системі тверде тіло-рідина визначається складними взаємодіями багатьох факторів, врахувати які в одній універсальній для всіх випадків моделі неможливо.

Отримати структуру критеріального рівняння для розрахунку гідравлічних, термічних, дифузійних опорів, коефіцієнтів переносу можна методом аналізу розмірностей [7].

У загальному вигляді на ефективний коефіцієнт масопередачі $\beta_{\text{еф}}$ впливають розмір часток d , густина потоку ρ та в'язкість μ , коефіцієнт дифузії D , тобто параметри, що характеризують інерційні властивості потоку. Різниця концентрацій ΔC , та гравітаційне поле g визначають внесок природної конвекції. Дія бародифузії визначається потужністю мікрохвильового інтенсифікатора N , питомою теплотою пароутворення r . Також враховуються витрати продукту ($G_{\text{пр}}$) та розчинника ($G_{\text{роз}}$). Тоді отримуємо таку залежність у загальному вигляді:

$$\beta = f(d, \rho, \mu, D, r, \Delta C, N, G_{\text{пр}}, G_{\text{роз}}, g). \quad (4)$$

Перелік параметрів наведено у табл. 1. Всі параметри складаються з трьох основних розмірностей: довжини (м), маси (кг) та часу (с). Скориставшись аналізом розмірностей, можна функцію (4) замінити залежністю між критеріями подібності. За π -теоремою визначаємо кількість безрозмірних комплексів, які описують процес. Оскільки число змінних $n = 11$, число одиниць виміру $m = 3$, кількість безрозмірних комплексів, що описують процес дорівнює $(n - m) = 8$.

Таблиця 1 – Перелік параметрів

Параметр	Символ	Розмірність
Ефективний коефіцієнт масовіддачі	$\beta_{\text{еф}}$	м · с ⁻¹
Діаметр часток	d	м
Середня густина потоку	ρ	кг · м ⁻³
Середня в'язкість потоку	μ	кг · м ⁻¹ · с ⁻¹
Коефіцієнт дифузії	D	м ² · с ⁻¹
Різниця концентрацій	ΔC	кг · м ⁻³
Теплота пароутворення	r	м ² · с ⁻²
Потужність мікрохвильового поля	N	кг · м ² · с ⁻³
Витрати продукту	$G_{\text{пр}}$	кг · с ⁻¹
Витрати розчинника	$G_{\text{роз}}$	кг · с ⁻¹
Гравітаційна стала	g	м · с ⁻²

Наведемо функцію (4) у степеневому вигляді:

$$\beta = A d^a \rho^b \mu^c D^d \Delta C^e r^f N^g G_{\text{пр}}^h G_{\text{роз}}^i g^j. \quad (5)$$

Складаємо рівняння розмірностей:

$$\frac{\text{м}}{\text{с}} = \text{м}^a \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)^b \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}\right)^c \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^d \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}\right)^e \cdot \left(\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}\right)^f \cdot \left(\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3}\right)^g \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}}\right)^h \cdot \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}}\right)^i \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)^j. \quad (6)$$

Об'єднуємо параметри за однаковими показниками ступеня:

$$\frac{\beta d^3 \rho}{\mu} = A \cdot \left(\frac{dD\rho}{\mu} \right)^d \cdot \left(\frac{\Delta C}{\rho} \right)^e \cdot \left(\frac{d^2 r \rho^2}{\mu^2} \right)^f \cdot \left(\frac{Nd\rho^2}{\mu^3} \right)^g \cdot \left(\frac{G_{np}}{d\mu} \right)^h \cdot \left(\frac{G_{poz}}{d\mu} \right)^i \cdot \left(\frac{gd^2 \rho^2}{\mu^2} \right)^j. \quad (7)$$

Комплекси, отримані у рівнянні (7), використовуємо для пошуку комбінацій, які дадуть структуру критеріального рівняння. Комплекс $\frac{\mu}{D\rho}$ – число Шмідта. Групи $\frac{\beta d\rho}{\mu}$ та $\frac{\mu}{D\rho}$ дають число Шервуда:

$$\frac{\beta d\rho}{\mu} \cdot \frac{\mu}{D\rho} = \frac{\beta d}{D} = Sh. \quad (8)$$

$$\left(\frac{\Delta C}{\rho} \right) \cdot \left(\frac{gd^3 \rho^2}{\mu^2} \right) = \frac{d^3 g \Delta C \rho}{\mu^2} = Gr_d, \quad (9)$$

Оскільки в умовах виникнення бародифузії внесок природної конвекції малий, показник степеня при числі Гразгофа прямує до 0.

Вплив мікрохвильового поля враховується комбінацією:

$$\left(\frac{Nd\rho^2}{\mu^3} \right) \cdot \left(\frac{G_{poz}}{d\mu} \right)^{-1} \cdot \left(\frac{d^2 r \rho^2}{\mu^2} \right)^{-1} = \frac{N}{rG_{poz}} = Bu. \quad (10)$$

Фізичний зміст числа Bu полягає в тому, що встановлюється співвідношення між енергією, яка необхідна для перетворення у пару всього розчину, що знаходиться у екстракторі [5, 7]. Чим ближче число Bu до 1, тим більше утворюється парової фази, тим більший градієнт тисків та інтенсивніші викиди насиченого екстрагенту з капілярів, та більша турбулізація приграничного шару.

Комплекс

$$\left(\frac{G_{np}}{d\mu} \right) \cdot \left(\frac{G_{poz}}{d\mu} \right)^{-1} = \left(\frac{G_{np}}{G_{poz}} \right) = \Gamma \quad (11)$$

є безрозмірною величиною, що враховує співвідношення продукту та розчинника.

Таким чином із застосуванням чисел подібності отримуємо таке рівняння:

$$Sh = A(Sc)^n (Bu)^m (\Gamma)^k \quad (12)$$

Константи A , n , m , k визначаються експериментально.

Обробка масиву експериментальних даних дозволяє рекомендувати для розрахунків процесу масопереносу олії зі шламу кави в умовах дії мікрохвильового поля рівняння (13) для спирту етилового та (14) для гексану.

$$Sh = 0,006(Sc)^{0,33} (\Gamma)^{0,08} (Bu)^{0,64} \quad (13)$$

$$Sh = 0,01(Sc)^{0,33} (\Gamma)^{0,05} (Bu)^{0,32} \quad (14)$$

Похибки за розрахунком за співвідношенням (13) складали 15,2% та за співвідношенням (14) – 19,5 %.

Висновки

1. Структуру критеріального рівняння визначено методом «аналізу розмірностей». Число Шервуда визначається числом Шмідта, гідромодулем та числом енергетичної дії, яке встановлює співвідношення потужності мікрохвильового поля та енергії, яка необхідна для переведення розчину в пару.

2. Визначальний вплив на інтенсивність масопереносу чинить потужність електромагнітного поля. У результаті обробки експериментальних даних визначено коефіцієнти критеріального рівняння. Показник степеня при показнику гідромодуля складає 0,08 для етанолу та 0,05 для гексану, показник степеня при числі енергетичної дії складає 0,64 для етанолу та 0,32 для гексану.

Література

1. Нахмедов Ф.Г. Технология кофепродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 184 с.
2. Вторичные материальные ресурсы пищевой промышленности (образование и использование). Справочник. М.: Экономика – 1984 г.

3. Процеси переробки шламу в технологіях виробництва розчинної кави//Бурдо О.Г., Терзієв С.Г., Шведов В.В., Ружицька Н.В. – наукові праці ОНАХТ. – Вип. 37. – Одеса, – 2010. – С.252 – 255.
4. Clarke R. J. The Flavour of Coffee // Food Science. – 1986. – 3. – Р. 44-47.
5. Бурдо О.Г., Ряшко Г.М. Экстрагирование в системе «кофе-вода». – Одесса, 2007.– 176с.
6. Burdo O.G. Food Nanotechnologies. Specificity and Development Directions// Burdo O.G., Bandura V.N., Yarovoy I.I., Ruzhitskaya N.V.
7. Бурдо О.Г., Калинин Л.Г. Прикладное моделирование процессов переноса в технологических системах: Учебник. – Одесса: Друк, 2008. – 348с.

УДК [641.528:66-974]:640.432

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА

Ряшко Г.М., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассмотрены особенности технологии низкотемпературного приготовления пищевых продуктов. Приведены достоинства и недостатки применения технологии на предприятиях ресторанного хозяйства. Проведен сравнительный анализ оборудования, необходимого для осуществления технологии низкотемпературного приготовления. Рассмотрены принципы внедрения данной технологии на предприятиях ресторанного хозяйства Украины.

The article describes the features of the low-temperature cooking technology of various food products. Advantages and disadvantages of the use technology in enterprises restaurant facilities are given. A comparative analysis of the equipment required for the implementation of the low-temperature cooking technology is carried out. The principles implementation of this technology in enterprises restaurant business of Ukraine is discussed.

Ключевые слова: низкотемпературное приготовление, ресторанный бизнес, ресурсосбережение, энергоэффективные технологии.

Одной из наиболее динамично развивающейся индустрии в нашей стране, несмотря на сложность работы, является индустрия питания и гостеприимства. Главными задачами предприятий ресторанного бизнеса являются предоставление платных услуг населению в форме организованного питания и удовлетворение потребностей потребителей в пище. Для решения этих задач предприятия ресторанного хозяйства должны повышать культуру обслуживания и качество выпускаемой продукции, заниматься рекламой, увеличивать ассортимент предлагаемых услуг и товаров, внедрять новые технологии для приготовления пищи с учетом знаний о рациональном питании и, по возможности, снизить стоимость выпускаемой продукции.

Одной из новых технологий, появившейся в ресторанном бизнесе, является технология низкотемпературного приготовления пищи, или как её ещё называют – sous vide. Этот метод был разработан в середине 1970-х годов шеф-поваром Джорджем Пралюсом (Georges Pralus), работавшим во всемирно известном ресторане Troisgros (Роан, Франция). Изначально он был разработан для решения проблемы приготовления паштета из гусиной печени, которая при обычных условиях приготовления серьезно теряла в весе. Приготовление гусиной печени при низких температурах в вакууме позволило минимизировать потери при тепловой обработке и придало ей более нежный вкус. За последние два десятка лет этот метод стал активно использоваться многими адептами так называемой «молекулярной кухни» в самых лучших ресторанах мира.

Таким образом, технология низкотемпературного приготовления (sous vide) представляет собой технологию приготовления пищи в вакуумной упаковке при точной постоянной температуре. При этом, температура должна быть ниже температуры кипения воды. В этом случае внутренняя температура еды достигает температуры воды и не может её превысить, продолжая в ней находиться. Чаще всего процесс проводят при температурах (55...85) °С, например, для стейка эта температура колеблется в пределах (55...60) °С, а для корнеплодов 85 °С [1]. Данная технология позволяет достичь результатов, практически невозможных при традиционных способах тепловой обработки продуктов.

Однако, в нашей стране эта технология приготовления пищи практически не используется на предприятиях ресторанного хозяйства. С одной стороны это связано с недостаточной информированностью поваров о новейших достижениях, связанных с приготовлением пищи. С другой стороны это может быть связано с высокой стоимостью специализированного оборудования для технологии низкотемпературного приготовления. Рассмотрим достоинства и недостатки технологии низкотемпературного приготовления, а также возможность её внедрения на предприятиях ресторанного хозяйства Украины.

В результате низкотемпературной обработки продукт в вакуумной упаковке не подвергается действию высоких температур и большинство полезных веществ остается в своем нативном состоянии не разрушаясь. Благодаря этому свойству технология была взята на вооружение сторонниками здорового питания. Диетическое питание также обеспечивается за счет снижения количества соли, насыщенных жиров и т. д. [2].

Для некоторых видов овощей такая технология незаменима. Например, при обычном приготовлении зеленые бобовые изменяют свой насыщенный цвет и вкус, а у моркови при варении под влиянием высоких температур теряются витамины и разрушается структура продукта. В результате низкотемпературной обработки морковь получает отменный вкус, сохраняет все свои соки и теряет лишь малейшую часть витаминов, кроме того полностью сохраняются её цвет и хрустящая текстура, чего сложнее добиться при обычной варке [3]. То же самое относится ко всем остальным продуктам приготовленным технологией *sous vide*.

В общем виде технология низкотемпературного приготовления приведена на рис. 1.

На стадии подготовки ингредиентов происходит нарезка и порционирование продуктов, если необходимо, то продукт подвергается маринованию или засаливанию, созреванию и натирается приправами.

Подготовленный продукт размещают в вакуум-аппарате и продукт запечатывается в специальный пластиковый пакет, из которого откачивается воздух.

В зависимости от вида продукта выбирается точная температура, которую необходимо достигнуть в центре куска продукта, также выбирается стратегия приготовления и температура внутри прибора. Продолжительность приготовления определяется по отработанному рецепту, по таблицам, приведенным в литературе либо путем вычислений, если размеры продукта отличаются от табличных данных.

В процессе приготовления постоянно проводится мониторинг показаний датчика температур.

На завершающем этапе в зависимости от продукта и принципов работы предприятия могут осуществляться следующие операции. Для мяса происходит так называемый отдых продукта и кратковременное обжаривание для получения корочки на поверхности. Если предприятие работает по технологии *Cook&Chill*, то продукт подвергается шоковой заморозке и хранится до момента потребления, после чего разогревается и подается. В остальных случаях продукт оформляется на тарелке и отпускается потребителю.

К достоинствам технологии низкотемпературного приготовления продуктов питания относятся:

- возможность приготовить любое блюдо в собственном соку, то есть без добавления жира и других вредных добавок;
- сохранение натурального вкуса и аромата продукта, которые в обычных условиях утрачиваются в процессе приготовления;
- концентрирование натуральных ароматов в продукте за счет того, что продукт запакован;
- сохранение свежести, цвета и внешнего вида продукта в течение всего процесса приготовления, это достигается тем, что при низкотемпературной обработке клеточные мембраны не разрушаются;
- гарантированное высокое содержание питательных веществ;



Рис. 1 – Технология низкотемпературного приготовления

- минимальные потери массы продукта при приготовлении за счет отсутствия высыхания продукта;
- более продолжительный срок хранения – блюда, приготовленные по технологии sous-vide могут безопасно храниться до трех дней при температуре около 5 °C, до 30 дней при температуре около 1 °C, и достаточно долго при температуре около –20 °C и ниже;
- невозможность пережарить продукт – при готовке по технологии sous-vide температура внутри и снаружи будет одинакова;
- возможность приготовления мяса с высоким содержанием сухожилий (обычно их подвергают длительному тушению), правильный подбор температуры позволяет мышечному коллагену преобразоваться в желатин, не допуская денатурации белков – именно из-за нее мясо получается нежным и мягким;
- сокращение расходов благодаря минимальным потерям при готовке и хранении продуктов.

Однако существует и ряд недостатков технологии низкотемпературного приготовления, к которым относятся:

- отсутствие реакции Майяра, которая запускается при температуре порядка 154 °C, в то время как приготовление происходит при более низких температурах;
- возможность образования ботулотоксинов, поскольку, возбудители ботулизма, в отсутствие кислого рода активно размножаются, попутно вырабатывая ботулотоксин;
- длительность процесса приготовления, по сравнению с другими методами термической обработки.

Отсутствие реакции Майяра легко исправить, подвергнув мясо обжариванию либо до, либо после приготовления по технологии sous-vide. В результате потребитель получает мясо с нежной текстурой и зажаренной корочкой сверху, при этом мясо не успевает пересушиться.

Обычно использование технологии низкотемпературного приготовления пищевых продуктов и дальнейшее хранение готовых блюд более безопасно, чем применение традиционных методов тепловой обработки. Это объясняется тем, что перед приготовлением при низкотемпературных режимах продукты чаще всего подвергается маринованию или засаливанию, а также вакуумированию, что предотвращает внезапное заражение в процессе обработки. Кроме того, этот метод позволяет точно контролировать температуру процесса и не гадать готов ли продукт. Для того, чтобы избежать заражения патогенными микроорганизмами, рекомендуется проводить пастеризацию Комбинация времени приготовления и температуры доказывает безопасность метода sous-vide [4].

Если говорить о длительности приготовления, то с одной стороны, это является недостатком технологии низкотемпературной обработки. Но, с другой стороны, в этом одновременно заключается и его удобство. Да, часто технология sous-vide требует предварительного планирования, но в это время повару не нужно делать ровным счетом ничего, поэтому он может заняться приготовлением гарнира или соуса к готовящемуся блюду. Таким образом, он может планировать свое рабочее время и использовать его более рационально.

В низкотемпературной технологии приготовления продуктов питания важна точность температуры приготовления. Для этого был разработан цифровой погружной циркулятор, который дает полный контроль над процессом приготовления. Основные части этого устройства – нагревательный элемент, циркуляционный насос небольшой мощности и самая главная составляющая – регулятор температур. Благодаря этому устройству можно регулировать температуру с точностью до 2 °C, а в некоторых устройствах с точностью 0,5 °C.

Существует два достаточно разных типа обратной связи в регуляторах температур, которые используются в оборудовании для технологии sous-vide. Менее дорогой и менее точный тип основан на принципе термостата, когда прибор включается, если температура ниже необходимой и выключается при достижении этой температуры. Поскольку в данном случае нагревательный элемент работает только на полной мощности либо не работает, то такой тип регуляторов неизбежно приводит к тому, что температура колеблется в большом пределе. С одной стороны, изменение температуры не настолько широкое, как, например, при запекании мяса на вертеле, но этого колебания может быть достаточно для того, чтобы внешняя часть пищи могла стать переваренной.

Другой тип регуляторов температур решает эту проблему, варьируя количество тепловой энергии, передающейся объему жидкости, в которой готовится вакуумированная пища. Такие регуляторы называются пропорционально-интегрально-дифференциальными и являются примером лабораторного оборудования, используемого на современной кухне. В таких регуляторах используются небольшие микропроцессоры для постоянной оценки и управления разницей между текущими измерениями и заданным значением температуры. Поэтому точность поддержания температуры на одном уровне у таких регуляторов гораздо выше, чем у обычных термостатов.

Первым аппаратом, разработанным для технологии низкотемпературного приготовления продуктов была водяная баня с цифровым погружным циркулятором. К достоинствам данного аппарата можно отнести очень четкий контроль температуры и достаточно широкую распространенность его использова-

ния среди европейских и американских шеф-поваров, а также умеренную стоимость аппарата. К недостаткам аппарата можно отнести то, что нагревательный элемент с циркулятором занимают объем пространства водяной бани, тем самым уменьшая объем для приготавливаемого продукта. Кроме того, аппарат потребляет до 2,4 кВт для нагрева водяной бани объемом 30 литров.

Водяная баня или мармит с погружным циркулятором быстро становится стандартным аппаратом на современной профессиональной кухне и атрибутом технологии низкотемпературного приготовления. Однако, это не единственная возможность, существует ряд оборудования, которое также можно использовать в технологии низкотемпературного приготовления.

Самым простым оборудованием для технологии низкотемпературного приготовления является водяная баня или мармит без погружного циркулятора. К достоинствам этого аппарата относятся низкая стоимость, легкость очистки, меньшее потребление энергии и больший полезный объем по сравнению с эквивалентным у циркуляционной водяной бани. Однако, из-за отсутствия принудительной циркуляции жидкости, в аппарате легче возникает неравномерное распределение температуры жидкости по объему, что может привести к неравномерному прогреву продукта и, как следствие, ухудшению его органолептических качеств.

К специализированному кухонному оборудованию предприятий ресторанного хозяйства можно отнести скороварки, мультиварки и автоклавы.

Скороварки недороги, обладают возможностью повышения температуры внутри продукта выше 100 °С, пригодны для консервирования. К недостаткам скороварок можно отнести необходимость регулирования давления и времени приготовления только в ручном режиме, а также небольшой объем камеры.

Мультиварка оснащена пропорционально-интегрально-дифференциальным регулятором. Достоинства таких аппаратов – точность температур, невысокая цена. Однако, из-за отсутствия насоса для циркуляции воды, этот аппарат имеет небольшой тепловой поток. Кроме того, можно отметить небольшой объем камеры.

Автоклавы позволяют полностью автоматизировать контроль давления, температуры и времени приготовления. Они доступны в широком диапазоне размеров камеры. Могут проводить процесс при температуре 140 °С – это более высокое значение, чем у скороварок. К недостаткам можно отнести высокую стоимость аппарата, необходимость упаковывать продукт в специальный контейнер, а также то, что её можно использовать только для приготовления пищи при температуре выше 100 °С, поэтому для технологии низкотемпературного приготовления автоклав использоваться не может.

Наиболее распространенными являются печи с пароувлажнением и пароконвекционные печи, без которых не обходится ни одна современная профессиональная кухня ресторана. Рассмотрим возможность использования этого широко распространенного оборудования для технологии низкотемпературного приготовления продуктов.

К достоинствам печей с пароувлажнением относятся – умеренная цена аппарата, большой объем внутренней камеры, возможность получения высоких температур и разную степень влажности. Принцип работы печей с пароувлажнением основан на том, что в камеру поступает пар, получаемый при попадании воды на тэны аппарата. Поэтому, к недостаткам печей с пароувлажнением относятся высокие температуры поступающего в камеру пара, что может привести к перегреву продукта, высокий расход электроэнергии и большая продолжительность при приготовлении небольшого количества порций, а для некоторых аппаратов сложность при программировании технологического процесса.

Пароконвекционная печь отличается от печи с пароувлажнением наличием бойлера, благодаря которому температура подаваемого в камеру пара варьируется в более широких пределах. К достоинствам этого вида печей можно отнести широкую вариативность значений температуры и влажности, вплоть до 100 % влажности внутри камеры, большой объем внутренней камеры, возможность задавать сложные программы. К недостаткам относятся – высокая цена аппарата, комплекс требований к установке (обязательное наличие подводов воды и канализации), невозможность добиться точной температурной стабильности при температурах внутри камеры ниже 60 °С.

Для внедрения низкотемпературной технологии приготовления продуктов на предприятиях ресторанного хозяйства Украины можно поступить двумя путями – использовать уже имеющееся оборудование, либо приобретать специализированное. С одной стороны, приобретение специализированного оборудования – водяной бани с погружным циркулятором, гарантирует высокое качество готового продукта, с другой стороны влечет за собой денежные расходы, причем для предприятий большой мощности понадобится несколько таких аппаратов. Это объясняется тем, что имеющиеся в продаже циркуляторы рассчитаны на мощность 2,4 кВт и позволяют нагреть объем в 20...30 литров. Если же циркулятор будет использован для емкости большего объема, он будет не в состоянии поддерживать установленную температуру приготовления. Большие металлические емкости быстро теряют температуру в результате испа-

рения жидкости с поверхности и теплопередачи через стенки емкости. С маломощным циркулятором это приводит к быстрому образованию холодных и горячих точек в объеме, а значит к снижению качества готового продукта.

Использование уже имеющегося в наличии оборудования влечет за собой отработку технологии для конкретного аппарата. Например, нециркулирующие ванны имеют существенный недостаток. При их создании заложен принцип естественной конвекции, когда любая разница температур приводит к перемещению воды от поверхности вниз. Такой подход может хорошо работать для небольших, хорошо разделенных пакетов с пищевыми продуктами с большими промежутками между ними. Когда ванна переполнена продуктами относительно своего собственного объема, вода в ней перестает хорошо циркулировать. Могут возникать холодные точки, из-за которых продукт может приготовиться неравномерно. Кроме того, при испарении воды, пакеты с продуктом могут касаться перегретых точек на дне, которые могут расплавить пакеты и испортить продукт. Этот недостаток может быть устранен путем добавления небольшого насоса или барботера, а также обязательного закрытия поверхности емкости во избежание испарения жидкости.

Для крупных предприятий, особенно кейтеринговых, лучшим решением будут печь с пароувлажнением либо пароконвекционная печь. Отличие технологии низкотемпературного приготовления в печах заключается в том, что вместо воды, окружающей завакуумированный продукт, в камеру поступает пар, повышающий как давление, так и температуру внутри.

Если же предприятие небольшое и количество блюд, приготавливаемых по технологии sous-vide, не превышает несколько десятков, то в таком случае для её осуществления можно использовать обычную наплитную посуду. Это самый экономный вариант внедрения технологии низкотемпературного приготовления на профессиональной кухне. К минусам такого варианта можно отнести ручное регулирование температуры, поэтому время приготовления в данном случае не может быть длительным.

Подводя итоги, можно сказать, что технология низкотемпературного приготовления – прогрессивный метод обработки пищи, позволяющий сохранить все ценные качества исходных продуктов питания. Его внедрение не требует серьезных капиталовложений и может осуществляться на оборудовании, которое уже имеется на предприятии. Основным сдерживающим фактором внедрения технологии sous vide на предприятиях ресторанного хозяйства Украины является низкая осведомленность поваров и владельцев заведений о качественно новом подходе к приготовлению пищи.

Література

1. Thomas Keller. Under pressure: cooking sous vide. – Singapore: First printing, 2008. – 297 p.
2. Рецепты. Технология Sous Vide: широкие возможности // Журнал «Ресторатор». 2013. – № 3. – С. 42–44.
3. Jason Logsdone. Sous vide. Help for the busy cook. – Wolcott: Primolicious LLC, 2011. – 174 p.
4. Nathan Myhrvold, Chris Young, Maxime Bilet. Modernist cuisine. The art and science of cooking. – Bellevue: The cooking lab, LLC, – 2011. – Volume 2. – 487 p.

УДК 637.52:641.524.2

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ «*SOUS VIDE*» ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Арпуль О.В., канд. техн. наук, доцент, Усатюк О.М., асистент, Удовиський В.В., магістрант
Національний університет харчових технологій, м. Київ

У статті представлено результати теоретичних досліджень щодо перспективності впровадження «Sous Vide» технології у закладах ресторанного господарства для виробництва напівфабрикатів подовженого терміну зберігання та приготування страв з покращеними органолептичними характеристиками та підвищеною біологічною цінністю.

The article deals with the results of theoretical researches on the prospects of implementation of «Sous Vide» technology in the restaurant establishments for the production of semi-finished products with extended shelf life and cooking dishes with improved organoleptic characteristics and high biological value.

Ключові слова: Sous Vide технологія, вакуум, вакууматор, м'ясо та м'ясопродукти, напівфабрикати подовженого терміну зберігання.

Поява молекулярної гастрономії у вітчизняних закладах ресторанного господарства є дуже важливим етапом розвитку цієї галузі, адже це сучасний стиль приготування страв та напоїв, інноваційні та вишукані форми подачі, що цікавить як вчених, так і фахівців харчової промисловості. Різновиди технологій м'ясної продукції збільшуються в геометричній прогресії, однією із яких є досить популярна не тільки у нашій країні, а й за її межами – «*Sous Vide*» технологія.

Ця технологія, яка в перекладі з французької означає «під вакуумом», описує спосіб приготування харчових продуктів у вакуумній, герметично запечатаній пластиковій упаковці, з дотриманням точно встановлених температурних режимів. Вакуумування напівфабрикату попереджує випаровування вологи та летких ароматичних речовин, що дозволяє отримати з нього страву соковитої консистенції з покращеними ароматичними властивостями, а також підвищити поживну цінність та подовжити термін зберігання, уникаючи ризику повторного забруднення в процесі зберігання. «*Sous Vide*» технологія була апробована в кращих ресторанах світу ще в 1970 році, та її детальне вивчення науковцями розпочалося лише в 1990-х роках. Нині «*Sous Vide*» технологія впроваджена у закордонних ресторанах, не лише з молекулярною гастрономією, та поступово відбувається її інтеграція у вітчизняні заклади ресторанного господарства [1, 2].

Метою наукових досліджень було обґрунтування доцільності використання та встановлення перспективності впровадження «*Sous Vide*» технології у вітчизняних закладах ресторанного господарства.

Для реалізації поставленої мети необхідно було розв'язати такі завдання:

- розглянути міжнародний досвід використання вакуумування у технологіях ресторанної продукції;
- встановити основні переваги та недоліки «*Sous Vide*» технології та перспективи впровадження її у вітчизняних закладах ресторанного господарства.

Неможливо уникнути втрат при тепловому обробленні харчових інгредієнтів. Здебільшого ці наслідки настільки звичні, що ми сприймаємо їх як норму, ось чому втрата до 30 % ваги при традиційному приготуванні м'яса вважається цілком прийнятною, у той час як використання «*Sous Vide*» технології дозволяє суттєво знизити відсоток теплових втрат, без фізико-хімічних та біохімічних змін у м'язовій тканині.

Значні втрати у приготуванні спостерігаються за температури вище 100 °C, за якої сполучні тканини м'яса скорочуються, а білки згортаються у геометричній прогресії. М'ясо стає жорстким і всихає, що призводить до втрати соку.

У той час, коли з використанням «*Sous Vide*» технології можливо отримати страви соковитої консистенції, з вищими органолептичними характеристиками, мінімальною втратою ваги, що в свою чергу має суттєві кулінарні та економічні переваги та значно вирізняє цю технологію серед інших [3-6].

Суть методу полягає у пакуванні харчових продуктів у спеціальний пластиковий пакет, з якого відкачують повітря за допомогою вакууматора, та приготуванні на водяній бані за температури не вище 70 °C.

Можна виділити відразу декілька позитивних аспектів:

- при приготуванні у вакуумному пакеті зберігаються смакові та ароматичні властивості, які, зазвичай, втрачаються під час традиційного кулінарного оброблення;
- при низькотемпературному обробленні мембрани клітин не руйнуються, що дозволяє утримати внутрішньоклітинний сік, м'ясо зберігає свою соковитість;
- при запіканні м'яса, зазвичай, використовують температурний режим від 180 °C і вище, у той час, коли для доведення його до готовності достатньо 55...65 °C для яловичини, баранини та дичини і не більше 70...80 °C для свинини. За приготування в умовах «*Sous Vide*» технології температура всередині і зовні харчових продуктів буде однаковою, не буде відбуватись висихання та підгоряння;
- якщо мова йде про ті шматки м'яса, які прийнято відварювати або тушкувати, правильний підбір температури дозволяє м'язовому колагену перетворитися в желатин, не допускаючи денатурації білків, саме через яку м'ясо стає жорстким і сухим. Овочі, приготовані з використанням цього методу, навпаки, зберігають свіжу, хрустку текстуру, що складніше досягнути при звичайному варінні [7-9].

Етапи підготовки сировини за технологією «*SousVide*»:

1. Харчові інгредієнти проходять механічне кулінарне оброблення. Деякі м'ясні продукти підсмажують на грилі, перш ніж упаковувати у вакуумну упаковку, завдяки приготуванню в якій харчові продукти набувають більш вираженого смаку з мінімальним використанням спецій.

2. Підготовлений харчовий продукт кладуть у пакет для вакуумного приготування. За допомогою вакуумного пристрою видаляють повітря і запаюють пакет.

3. Продукт у вакуумній упаковці нагрівають впродовж заздалегідь встановленого часу і при заданій температурі. У спеціальній водяній бані підтримується стала температура варіння, чим нижче задана температура, тим триваліший процес приготування. Контроль за температурою здійснюють за допомогою електронного термометра.

4. Готовий харчовий продукт піддають «шоковому» охолодженню в шокфризерах (апаратах швидко-

го охолодження).

Визначена послідовність важлива з таких причин:

- для контролю тривалості приготування;
- для попередження розмноження бактерій.

Рекомендована температура харчового продукту після охолодження знаходиться у межах від 0 °C до 3 °C.

5. Маркування пакету, на якому зазначають:

- вміст упаковки;
- дату виготовлення;
- термін придатності;
- вагу;
- інформацію щодо регенерації/відновлення (тривалість і температура);
- температуру зберігання харчового продукту.

6. Умови зберігання. З метою забезпечення якості і тривалого терміну придатності харчові продукти слід зберігати за температури 0...2 °C. У випадку використання особливих багатошарових мішків для вакуумування, зберігають продукти за температури –18 °C (у морозильних камерах).

7. Розігрів (регенерація) харчових продуктів. Найбільш поширений спосіб розігріву продуктів – це в пароконвектоматі, за температури нижчої від тієї, за якої було здійснено процес варіння.

Якість поданої на стіл страви визначає правильне поєднання тривалості і температури як варіння, так і регенерації [2-4].

«Sous Vide» технологія і безпека. У більшості потенційних споживачів побоювання викликає довготривале нагрівання пластику, в який упакована страва, приготована за «Sous Vide» технологією, що може призводити до шкідливого впливу на організм людини. Однак, сучасний харчовий пластик можна нагрівати до значно вищих температур, без виділення шкідливих речовин. Температура за приготування у вакуумі, зазвичай, не перевищує рівня, до якого може нагрітися пластикова пляшка, залишена в автомобілі сонячним днем. Крім того, для цієї технології застосовуються спеціальні термостійкі види пластику. Проте, кожен користувач бачить позитив чи негатив у тому, що пластикова упаковка контактує з їжею і нагрівається. На цю тему ведуться активні дискусії, проте єдиним консенсусом залишається той факт, що харчовий пластик нешкідливий і не пов'язаний з негативним впливом на організм людини. Найголовнішим є правильний вибір виробника пакувального матеріалу та дотримання умов маркування.

Ще одне актуальне питання, чи гарантує низький температурний нагрів харчового продукту знищення небезпечних мікроорганізмів у м'ясі та рибі. З моменту впровадження «Sous Vide» технології у ресторанний бізнес проведено численні дослідження з визначення стійкості бактерій до різних температурних режимів і тривалості нагрівання. Особливо ретельно досліджувався рід бактерій *Salmonella*, яка найбільш часто зустрічається серед контамінуючої мікрофлори м'яса та м'ясопродуктів. Бактерія *Salmonella* може виживати тільки за температур від 4,5 °C до 55 °C, що позначається як зона ризику. Прийнято вважати також, що продукт, який готується за температури 55 °C, небезпечний, а коли температура підіймається вище цієї позначки, всі бактерії моментально гинуть. Однак, мабуть, найкращий спосіб зрозуміти, як температура впливає на живі організми, – розглянути це на прикладі людини. Ми відчуваємо себе нормально за температури близько 35 °C, але як тільки вона підвищується до 40...45 °C, то в ЗМІ починає з'являтися інформація про теплові удари, і звичайно людина не може витримати температуру 90 °C більше ніж кілька секунд.

Бактерії починають гинути за температури 55 °C, а температура в межах 73...75 °C знищує їх дуже швидко. Таким чином, простежується залежність безпеки їжі не тільки від температури, але й від тривалості приготування [10, 11].

Хестон Блюменталь (шеф-кухар молекулярної гастрономії) назвав «Sous Vide» технологію одним із найбільших відкриттів у кулінарії впродовж останніх десятиліть. «Sous Vide» технологія дійсно дає приголомшливі результати, недсяжні за будь-якої іншої технології, і відкриває значні можливості для експериментів і творчості. Однак, як і будь-яка технологія має свої обмеження, за рамки яких вона вийти не може [2].

Переваги «Sous Vide» технології. Не слід думати, що за допомогою «Sous Vide» технології можна приготувати будь-який харчовий продукт. За своєю природою вона абсолютно не підходить для хлібобулочних і кондитерських виробів, а також для гарячих пудингів тощо. Однак, при правильному застосуванні та за дотримання гігієнічних норм ця технологія має ряд виражених переваг:

За приготування у вакуумному пакеті:

1. Харчовий продукт зберігає аромат та соковитість;
2. Спостерігається зменшення втрати ваги на 15...35 %.

Відомо, що м'ясо є одним із найдорожчих інгредієнтів на кухні, при цьому за традиційного способу

приготування вихід готової страви зменшується у зв'язку з випаровуванням вологи. При більш тривалому приготуванні м'яса за відносно низьких температур пастеризації у вакуумних упаковках, втрата ваги й усування значно зменшуються, що надає можливість збільшити кількість порцій і зменшити загальні витрати закладу ресторанного господарства на приготування більшої кількості страв. За «*Sous Vide*» технології готування страв здійснюють без додавання консервантів, стабілізаторів, загусників. Є ймовірність забезпечення дієтичного харчування за рахунок зниження кількості солі, насичених жирів тощо.

3. Економія електроенергії на 20...28 %;
 4. Харчовий продукт не усухає та не зневоднюється;
 5. Окиснення ліпідів у харчовому продукті не відбувається;
 6. Отриманий напівфабрикат має подовжений термін придатності (до 20 днів). Термін придатності, за приготування з «*Sous Vide*» технологією, для різних харчових продуктів:

- Риба – 4...6 діб;
- Яловичина – 25...30 діб;
- Телятина – 25...30 діб;
- Свинина – 15...18 діб;
- М'ясо птиці – 10...18 діб;
- Овочі – до 45 діб.

7. Процеси приготування і споживання можуть бути розділені в часі (приготування / регенерація);
 8. Можливе одночасне приготування різних страв у різних вакуумних пакетах на одній водяній бані;
 9. Можливе нівелювання навантаження на персонал між періодами напруженої роботи і спаду активності;
 10. Вироблення безвідходного меню (регенерують тільки той обсяг страв, на який отримано замовлення) [2-5, 7, 9].

Турбота про клієнтів і збільшення кількості продажів за рахунок:

- розширення асортименту страв, що дозволяє реагувати на мінливі потреби попиту та пропозицій (час дня, пора року, різні споживчі сегменти);
- асортиментного зростання, що не призводить до збільшення навантаження на кухню і найму додаткового персоналу;
- незмінно високої якості страв;
- організації бенкетного обслуговування (літній майданчик легко інтегрується в загальну концепцію);
- можливості зберегти в якості основного меню складну і зростаючу за собівартістю традиційну кухню, компенсуючи витрати використанням вакуумованих продуктів (у цьому випадку сильна конкуренція з боку ресторанів швидкого харчування і мережевих проєктів, що спеціалізуються на якомусь одному харчовому продукті, тощо);

— завчасне приготування страв. Можна заздалегідь приготувати напівфабрикати. Це зменшує поспіх на кухні і дозволяє приділяти більше уваги розігріву, оформленню, подачі страв клієнтові. Страви можна подавати за відсутності кваліфікованого персоналу. Також відкриваються ширші можливості для розширення обслуговування бенкетів або обслуговування рестораном готелю не проживаючих у ньому клієнтів, тим самим збільшуючи торговий оборот готельно-ресторанного підприємства.

У шеф-кухарів з'являється більше часу для навчання співробітників Концентрація основного навантаження відбувається в зручні години дня або дні тижня.

Недоліки «*Sous Vide*» технології. Якщо коротко підсумувати все вищевикладене, отримуємо ідеальний смак, ідеальний аромат та ідеальну текстуру готової страви. До недоліків «*Sous Vide*» технології відносять: реакція Майяра запускається за температури 154 °C, у той час як температурою кипіння води умовно вважається 100 °C, слід також відзначити, що м'ясо, отримане за класичної «*Sous Vide*» технології, необхідно обсмажувати або до, або після приготування за цієї технології. Однак, нами розглядається можливість використання м'яса, приготованого у вакуумі, для розширення асортименту страв оздоровчого призначення.

До недоліків можна також віднести розвиток клостридій, які є збудником ботулізму. Але клостридії починають розвиватися у вакуумі лише тоді, коли тривалість приготування страви перевищує 4 години, а за нашим методом ми готуємо лише 3 години, тобто продукт цілком безпечний.

Нарешті, практична реалізація «*Sous Vide*» технології в тій формі, яка використовується в ресторанах високої кухні і дозволяє досягти найкращого результату, практично неможлива в домашніх умовах. По-перше, потрібен вакууматор, щоб запаковувати продукти у пластик. По-друге, агрегат, який дозволить підтримувати постійну температуру і контролювати її з точністю до часток градуса. Однак, спробувати хоча б частково скористатися тими перевагами, які дає «*Sous Vide*» технологія, все-таки можливо.

Висновки. У результаті аналітичних досліджень встановлено переваги використання «*Sous Vide*» те-

хнології у закладах ресторанного господарства: покращення органолептичних показників; зниження втрат у вазі (збільшення виходу); попередження мікробіологічного забруднення; подовження терміну зберігання напівфабрикатів; скорочення тривалості приготування страв з напівфабрикатів; підвищення харчової та біологічної цінності страв. Впровадження *Sous Vide* технології у вітчизняних закладах ресторанного господарства дозволить розширити асортимент страв, забезпечити високий рівень організації технологічного процесу та знизити виробничі втрати. А включення до меню страв оздоровчо-профілактичного призначення, отриманих за умови низькотемпературного оброблення, сприятиме розширенню контингенту споживачів.

Література

1. Barham Peter. Molecular Gastronomy: A New Emerging Scientific Discipline / Peter Barham, Leif H. Skibsted, Wender L.P. Bredie, Michael Bom Frost, Per Moller, Jens Risbo, Pia Snitkar, and Louise Morch Mortensen // Chem. Rev. – 2010. – № 110. – pp. 2313–2365.
2. Baldwin D.E. Sous vide cooking: A review / D.E. Baldwin // International Journal of Gastronomy and Food Science. – Vol. 1. – 2012. – pp. 15–30.
3. Roca J. Sous-Vide Cuisine / J. Roca, S. Bragues. – Barcelona: Montagud Editores, 2005. – 192 p.
4. Keller T. Under Pressure: Cooking Sous Vide / T. Keller. – Artisan, 2008. – 295 p.
5. Garcia-Segovia P. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle / P. Garcia-Segovia, A. Andres-Bello, and J. Martinez-Monzo // Journal of Food Engineering. – 2007. – Vol. 80. – pp. 813–821.
6. Кайм Г. Технология переработки мяса. Немецкая практика / Г. Кайм; перевод с нем. Г.В. Соловьев, А.А. Куреленко. – СПб.: Профессия, 2006. – 488 с.
7. Арпуль О.В., Удовиський В.В. / «Sous Vide» технологія як метод оброблення м'ясних продуктів // Програма і матер. другої міжнар. наук.-тех. конф. «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей», 20–21 березня 2013 р. – К.: НУХТ, 2013. – С. 45–46.
8. Шугурова Т.Б. Техника и технология здорового питания / Т.Б. Шугурова // Мясная индустрия. – 2011. – № 12. – С. 24–26.
9. Бреславец Т.В. Розробка напівфабрикатів високого ступеня готовності з використанням вакуумного пакування під час теплового оброблення / Т.В. Бреславец, С.Л. Юрченко, М.Б. Колеснікова // Обладнання та технології харчових виробництв. – 2012. – Вип. 28. – С. 181–187.
10. Лузина Н.И. Микробиология мяса и мясных продуктов: учеб. пособие / Н.И. Лузина. – Кемерово: Кемеров. техн. ин-т пищ. пром-сти, 2004. – 75 с.
11. Nyati Hilda. An evaluation of the effect of storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products / Hilda Nyati // Food Control. – 2000. – Vol. 11. – P. 471–476.

УДК 621.01:

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛЬТИЙСКИХ МЕХАНИЗМОВ ПО УСЛОВИЯМ ПРОЧНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Амбарцумян Р.В. д-р техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Изложен новый общий метод по определению основных конструктивных параметров однородных мальтийских механизмов по условиям изгиба и контактной выносливости, что позволяет разрабатывать их конструкции на этапе эскизного проекта.

A new general method on identity of basic contracting parameters of similar Geneva mechanisms according to bendable and contact endurance is stated that makes it possible to elaborate their designs on the stage of the exclusive project.

Ключевые слова: мальтийский механизм, однородный, изгиб, контактная выносливость, межцентровое расстояние, удельное давление.

В машинах-автоматах пищевой, легкой, полиграфической промышленности, в станкостроении, приборостроении и др., благодаря простоте конструкции, обслуживания и надежности работы, широкое

применение нашли однородные мальтийские механизмы. В технической литературе и во многих учебниках по теории механизмов и машин [1,2,3] разработаны общие методы их кинематического анализа, синтеза, однако, отсутствуют единые методы их конструирования. Проведены их всесторонние экспериментальные исследования, предложены общие высказывания о проведении прочностных расчетов отдельных элементов мальтийских механизмов в учебниках по оборудованию пищевой, легкой промышленности станкостроении, приборостроении и др. [5,6], которые, однако, не доведены до логического завершения. Отсутствует единого стандартного подхода конструирования мальтийских механизмов по аналогии с зубчатыми механизмами.

Целью настоящей работы является разработка единого метода проектирования однородных мальтийских механизмов по условию прочности соединения кривошип–палец–цапфа пальца и ограничения контактных напряжений в соединении ролик–паз мальтийского креста.

На рис.1 представлена примерная конструкция однородного мальтийского механизма внешнего зацепления в двух проекциях. Основными параметрами, позволяющими разрабатывать конструкцию механизма, являются: длина кривошипа (O_1A)= R , межцентровое расстояние (O_1O_2)= L , диаметры d_1 , d_2 ведущего и ведомого валов соответственно, диаметры d_p ролика, ширина b ролика, диаметры d_n цапфы пальца под ролик, глубина h паза креста, S – расстояние от центра вращения креста O_2 до торцов его пазов.

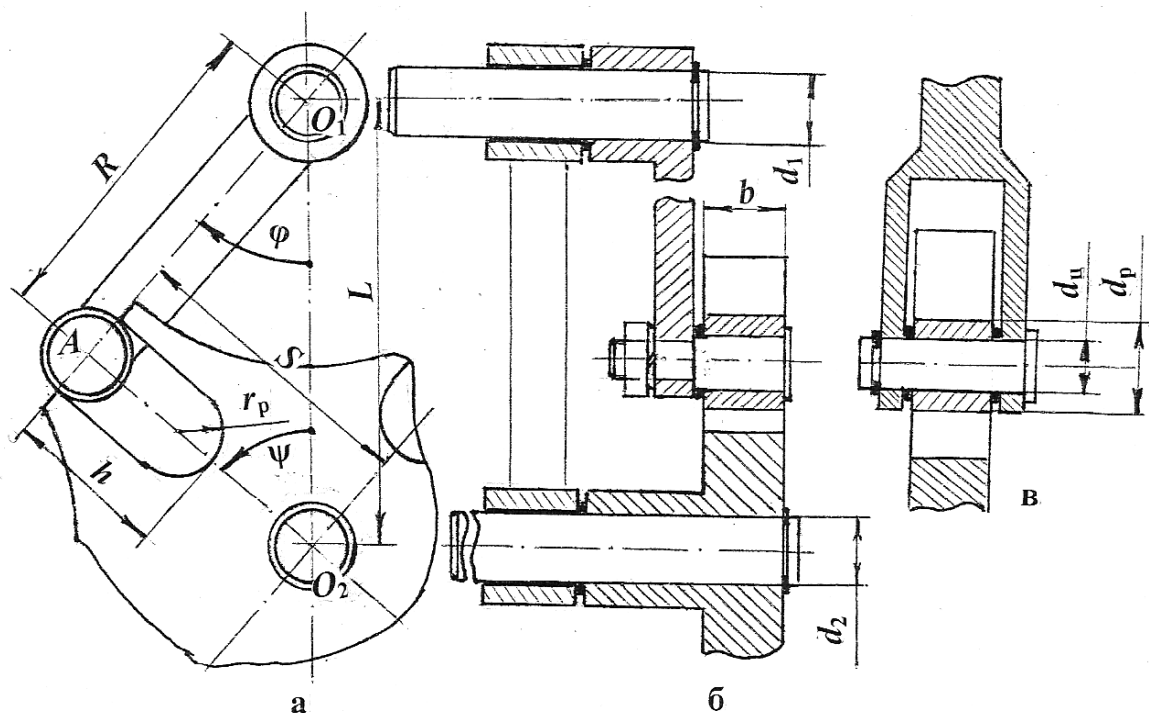


Рис.1 – Примерная конструкция мальтийского механизма в двух проекциях

При кинематическом синтезе однородных мальтийских механизмов по заданным начальным условиям определяются их основные геометрические размеры в безразмерных величинах. Для однородных мальтийских механизмов внешнего зацепления имеем [1]:

$$R = L \sin \frac{\pi}{z}, \quad (1)$$

$$S = L \cos \frac{\pi}{z}. \quad (2)$$

где z – число пазов креста.

Глубина паза креста должна удовлетворять неравенству

$$h > R + S - L = L(\sin \frac{\pi}{z} + \cos \frac{\pi}{z} - 1) + 0,5d_p. \quad (3)$$

Диаметры ведомого и ведущего валов должны ограничиваться неравенствами:

$$d_2 < 2L(1 - \sin \frac{\pi}{z} - \frac{d_b}{2L}), \quad (4)$$

$$d_1 < 2L(1 - \cos \pi/z). \quad (5)$$

Выражения (1 – 5) показывают, что основные геометрические и некоторые конструктивные параметры мальтийского механизма зависят от его межцентрового расстояния и числа пазов. При кинематическом синтезе этих механизмов, при заданном числе пазов, принимается $L = 1$, что позволяет осуществить их кинематический синтез и кинематическое исследование. Однако, для динамического исследования и, тем более, силового, что позволяет разрабатывать конструкцию механизма, нужны действительные размеры как звеньев, так и элементов кинематических пар. Для этого, как следует из выражений (1) – (5), достаточно определить значение L . Естественно положить, что действительное значение L зависит не только от внешних силовых факторов (например, передаваемой мощности), но и динамических свойств самого механизма.

Как правило, мальтийские механизмы чаще всего применяются в карусельных, револьверных, многопозиционных машинах-автоматах и полуавтоматах, в многопозиционных роторах, в шаговых конвейерах и т.п. в которых доминирующими являются динамические силы при движении механизма. Значит, наряду с внешними силовыми факторами на надежность и долговечность работы существенное влияние оказывают и динамические усилия.

Наиболее слабым местом мальтийских механизмов являются соединения: ролик – цапфа пальца; ролик – паз креста. В указанных соединениях важным является обеспечение условия не выдавливания смазки между сопряженными телами и, кроме того, в соединении ролик паз креста необходимо ограничить контактные напряжения для исключения явления «выкрашивание» учитывая, что большинство из них заключены в герметичные корпуса. Из сказанного следует, что основные конструктивные размеры этих механизмов следует определить исходя из прочности элементов указанных соединений с учетом как внешних силовых факторов, так и максимальных динамических усилий.

Известно, что в однородных мальтийских механизмах в начале движения креста наблюдается явление «мягкого удара» [1,2,3]. Согласно проведенным кинематическим исследованиям [1] в однородных мальтийских механизмах максимальное угловое ускорение креста возникает в положении кривошипа и креста, определяемое углами φ_0, ψ_0 соответственно.

Для разработки конструкции мальтийских механизмов должны быть заданы: $\omega_{кр}$ – угловая скорость кривошипа, c^{-1} ; I_k – момент инерции креста со всеми, соединенными с ним телами, $кгм^2$; z – число пазов креста; вид зацепления – внешний или внутренний φ_0 – угол поворота кривошипа при экстремальном значении углового ускорения креста (табл.8.3 для внешнего зацепления; табл.8.9 для внутреннего зацепления [1]; ψ_0 – угол поворота креста при его экстремальном угловом ускорении (выбирается из тех же таблиц); ψ_k'' – максимальное значение аналога углового ускорения креста (выбирается из тех же таблиц).

Наиболее слабым местом мальтийских механизмов является соединение ролик–паз креста, поэтому основные расчеты по конструированию необходимо вести из условия обеспечения прочности ее деталей. Воспользуемся известным уравнением прочности цапфы оси ролика на изгиб [6,7]

$$F_{\max} b = 0,1 d_y^3 n_y [\sigma_F], \quad (6)$$

где $F_{\max}$ – максимальное давление на ролик, направленное перпендикулярно продольной оси паза при условии незначительности сил трения между роликом и пазом; n_y – коэффициент, зависящий от числа опор пальца ролика ($n_y = 2$ при консольном креплении пальца ролика (см. рис.1,б), $n_y = 4$ при расположении ролика между двумя опорами (см. рис.1,в)); $[\sigma_F]$ – допускаемое напряжение на деформацию изгиба материала оси ролика.

Для нормальной работы ролика необходимо обеспечить условие не выдавливания смазки между роликом и цапфой пальца, поскольку использования подшипника качения практически невозможно из-за ограниченных размеров креста. Имеем [8]

$$F_{\max} = b d_y [p_y], \quad (7)$$

где $[p_y]$ – допускаемое удельное давление между роликом и цапфой пальца.

Обозначим отношение ширины ролика b (длина цапфы) к диаметру цапфы ψ_{bdy} и будем называть его геометрическим параметром. Имеем

$$\psi_{bdy} = b/d_y. \quad (8)$$

Из уравнения (6) с учетом (7) получим

$$F_{\max} = \frac{0,1d_y^3 n_y [\sigma_F]}{b} = b d_y [p_y] \text{ или с учетом (8) } \frac{0,1n_y [\sigma_F]}{\psi_{bdy}^2} = [p_y].$$

Отсюда

$$\psi_{bdy} = \sqrt{\frac{0,1n_y [\sigma_F]}{[p_y]}} = 0,32 \sqrt{\frac{[\sigma_F]}{[p_y]}} n_y. \quad (9)$$

Из выражения (9) следует, что значение геометрического параметра ψ_{bdy} зависит как от выбранного материала пальца, так и от способа его крепления на кривошипе. Согласно уравнению (7) и соотношения (8) для диаметра цапфы находим

$$d_y = \sqrt{\frac{F_{\max}}{\psi_{bdy} [p_y]}}. \quad (10)$$

Для определения величины L воспользуемся уравнением Герца по контактным напряжениям между сопряженными цилиндрическими телами и записываем условие контактной выносливости

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{q \frac{E_{np}}{R_{np}}} \leq [\sigma_H], \quad (11)$$

где $q = \frac{F_{\max}}{b}$ – удельное давление в элементах соединения ролик-паз; $E_{np} = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}$ – приведен-

ный модель упругости (здесь E_1, E_2 модули упругости первого рода для материалов паза креста и ролика соответственно); $\frac{1}{R_{np}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_p} = \frac{2}{d_p}$ – приведенная кривизна соединения ролик-паз (приня-

то во внимание, что радиус кривизны паза $R_1 \rightarrow \infty$); $[\sigma_H]$ – допускаемое контактное напряжение материала ролика (для уменьшения влияния трения, ролик, как правило, изготавливается из антифрикционных материалов).

В предположении, что угловая скорость креста задана и она постоянная ($\omega_{кр} = const$), по выбранному значению аналога углового ускорения ψ_k'' находим его угловое ускорение – $\varepsilon_k = \omega_{кр}^2 \psi_k''$, что позволяет при заданном значении I_k креста определить максимальное значение момента от сил инерции.

Имеем

$$M_{u\max} = \varepsilon_k I_k = \omega_{кр}^2 \psi_k'' I_k. \quad (12)$$

Учитывая внешний момент сопротивления T_c для максимального момента сопротивления получим

$$T_k = M_{u\max} + T_c = T_c + \omega_{кр}^2 \psi_k'' I_k. \quad (13)$$

Поскольку инерциальные нагрузки в мальтийском механизме доминирующие, то максимальное усилие $F_{\max}$ возникает в положении механизма, определяемое углами φ_3, ψ_3 (рис.2) и оно направлено перпендикулярно продольной оси паза креста в виду малости сил трения между роликом и пазом. Тогда

$$F_{\max} = \frac{T_k}{y}, \quad (14)$$

где y – плечо силы $F_{\max}$ относительно центра вращения креста O_2 .

Из прямоугольного треугольника имеем

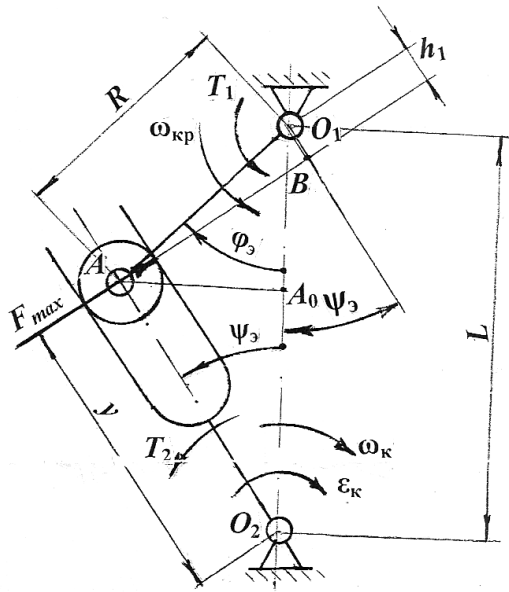


Рис.2 – Мальтийский механизм в экстремальном положении

$$y = kR, \quad (15)$$

$$\text{где } k = \frac{\sin \varphi_3}{\sin \psi_3}. \quad (16)$$

Отношение (16) в дальнейшем называем динамическим коэффициентом. Учитывая выражение (1), (14), (15) получим

$$q = \frac{T_k}{bk\lambda L}, \quad (17)$$

$$\text{где } \lambda = \sin \frac{\pi}{z}.$$

Для исключения кромочного контакта ролика с пазом креста, исходя из опыта проектирования, считается целесообразным обеспечение неравенства [8];

$$\frac{2b}{d_p} \leq 1,2. \quad (18)$$

Обозначим отношение¹ $\frac{b}{L} = \psi_{bL}$ и назовем его коэффициентом ширины ролика. Тогда диаметр

ролика при граничном условии неравенства (18) равно

$$d_p = 1,67\psi_{bL}L. \quad (19)$$

Условие контактной выносливости (11) с учетом (13), (17) (19) принимает вид

$$\sigma_H = 0,458 \sqrt{\frac{2T_k E_{np}}{\psi_{bL}^2 k \lambda L^3}} \leq [\sigma_H]. \quad (20)$$

Отсюда для межцентрового расстояния находим

$$L \geq \sqrt[3]{\frac{0,2097 T_k E_{np}}{\psi_{bL}^2 k \lambda [\sigma_H]^2}} = 0,5935 \sqrt[3]{\frac{T_k E_{np}}{\psi_{bL}^2 k \lambda [\sigma_H]^2}}. \quad (21)$$

Максимальное значение величины T_k позволяет определить диаметр ведомого вала d_2 по известной методике [6,7 и др.]. Для определения диаметра ведущего вала d_1 необходимо определить то положение кривошипа, при котором возникает максимальный вращающий момент не нем от усилия между роликом и пазом и сравнить это значение с вращающим моментом в экстремальном положении мальтийского механизма. Как следует из данных табл. 8.3 [1] для однородных мальтийских механизмов в экстремальных их положениях требуется развивать максимальный вращающий момент, так как в этом положении плечо силы $F_{\max}$ относительно центра вращения кривошипа принимает минимальное значение. Согласно расчетной схеме (см. рис.2) имеем $T_1 = F_{\max} h_1$, где h_1 – плечо силы $F_{\max}$ относительно центра вращения O_1 .

Опустим из точки O_1 перпендикуляр на линию действия силы $F_{\max}$ до пересечения с ней. Тогда из прямоугольного треугольника O_1AB находим $h_1 = R \cos(\varphi_3 + \psi_3)$. Для вращающего момента T_1 , принимая во внимание выражение (16) запишем $T_1 = \frac{T_k R \cos(\varphi_3 + \psi_3)}{k \lambda L}$ или с учетом зависимости (1) окончательно получим

¹ Анализ существующих конструкций однородных мальтийских механизмов показывает, что данный коэффициент находится в границах [0,07...0,11].

$$T_1 = \frac{T_k \cos(\varphi_\psi + \psi_\psi)}{k}. \quad (22)$$

После определения диаметра ведущего вала необходимо переходить к проверке неравенств (3), (4) и (5).

Пример. Определить конструктивные размеры мальтийского механизма внешнего зацепления по следующим исходным данным:

$n_1 = 150 \text{ мин}^{-1}$ – частота вращения кривошипа; $I_k = 1,5 \text{ кгм}^2$ – приведенный момент инерции мальтийского креста; $z = 4$ – число пазов креста; $T_c = 0$ – внешний момент сопротивления.

Алгоритм расчета:

1. Выбираем материал: для валов, креста и пальца сталь 45 [9]: $[\sigma_F] = 180 \text{ МПа}$, $[\sigma_H] = 460 \text{ МПа}$, $E_1 = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, для ролика [9] – бронза АЖ 9–4Л, $[\sigma_F] = 80 \text{ МПа}$, $[\sigma_H] = 180 \text{ МПа}$, $E_2 = 0,75 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. По данным табл. 8.3 [1] имеем: $\psi''_{\max} = 5,41$, $\varphi_\psi = 11^\circ 28'$, $\psi_\psi = 24^\circ 36'$. По рекомендациям работы [7] принимаем $[p_y] = 6 \text{ МПа}$, а также консольное расположение ролика ($n_y = 2$).

2. По формуле (9) вычисляем значение $\psi_{bdy} = 2,479$.

3. Вычисляем приведенный модуль упругости $E_{np} = 0,5526 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

4. По выражению (16) вычисляем значение коэффициента динамичности $k = 0,4776$.

5. По формуле (13), (19), (21) находим: максимальное значение момента сопротивления $T_k = 127,4 \text{ Нм}$; значение межцентрового расстояния $L = 246,095 \text{ мм}$ и округляем до ближайшего большего целого значения $L = 250 \text{ мм}$; диаметр ролика $d_p = 39,043 \text{ мм}$. Принимаем ближайшее большее целое значение $d_p = 40 \text{ мм}$.

6. По формулам (1), (2) вычисляем значения величин: $R = S = 176,78 \text{ мм}$.

7. Определяем ширину ролика по условию (18) $b = 24 \text{ мм}$, а по формуле (9) – значение геометрического параметра $\psi_{bdy} = 1,168$.

8. Используя отношение (8) находим диаметр цапфы $d_y = 20,55 \text{ мм}$. Принимаем $d_y = 21 \text{ мм}$.

9. По известной методике [6,7 и др.] вычисляем диаметр ведомого вала $d_2 \geq 26,3 \text{ мм}$. Принимаем $d_2 = 28 \text{ мм}$.

10. По формуле (22) вычисляем значение вращающего момента на ведущем валу $T_1 = 215,6 \text{ Нм}$ и диаметр ведущего вала $d_1 \geq 31,84 \text{ мм}$. Принимаем $d_1 = 32 \text{ мм}$.

11. Вычисляем глубину паза креста по выражению (3) $h \geq 123,55 \text{ мм}$. Принимаем $h \geq 124 \text{ мм}$.

12. Проверяем выполнения неравенств (4), (5):

$d_2 = 28 < 500(1 - 0,7871) = 106,45 \text{ мм}$; $d_1 = 32 < 500(1 - 0,7071) = 146,45 \text{ мм}$.

13. Вычисляем диаметры ступиц кривошипа и креста по известной методике [6,7 и др.]: $D_{kp} = 40 \text{ мм}$, $D_k = 35 \text{ мм}$. Заметим, что неравенства (4), (5) при таких диаметрах также удовлетворяются.

14. Определяем размеры поперечного сечения кривошипа, по изгибной прочности принимая отношение ширины к высоте сечения, равное двум: высота $h_{kp} = 15,33 \text{ мм}$. Принимаем $h_{kp} = 16 \text{ мм}$ и $b_{kp} = 32 \text{ мм}$.

15. Проверяем соединение ролик-паз на выполнение неравенства (20)

$$\sigma_H = 0,418 \sqrt{\frac{2127,4 \cdot 0,5526 \cdot 10^5 \cdot 10^3}{24 \cdot 40 \cdot 0,4776 \cdot 0,7072 \cdot 250}} = 174,2 \leq [\sigma_H] = 180 \text{ МПа}.$$

Неравенство удовлетворено, следовательно, можно переходить к эскизному проектированию.

Полученные выше результаты позволяют заключить:

1. Соединение цапфа-ролик необходимо проектировать по условию не выдавливания смазочного масла.

2. Максимальный вращающий момент на ведущем валу необходимо определить в положении механизма, когда линия действия усилия в соединении ролик-паз принимает минимальное расстояние от центра вращения кривошипа.

3. Максимальное усилие в соединении ролик-паз возникает в экстремальном положении мальтийского механизма внешнего зацепления.

4. Разработанная методика конструирования однородных мальтийских механизмов является общим и не зависит как от вида зацепления, так и от количества цевок на кривошипе и может использоваться как в проектных организациях, так и в учебном процессе для студентов механического профиля.

Литература

1. И.И. Артоболевский, Н.И. Левитский, С.А. Черкудинов. Синтез плоских механизмов. – М.: Физ.-мат. лит., – 1959. – 1084 с.
2. И.И. Артоболевский. Теория механизмов и машин. Учеб. для вузов. / И.И. Артоболевский. 4-е изд. – М.: Наука. – 1988. – 640 с.
3. С.Н. Кожевников. Теория механизмов и машин. Учеб. пособие для студентов вузов. / С.Н. Кожевников. – М.: Машиностроение. – 1969. – 584 с.
4. Н.В. Беляев. Проектирование оборудования электронной промышленности на стадии разработки технического задания и эскизного проекта. Учеб. пособие. Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, – 2004, – 148 с.
5. В.Н. Вельтишев, Ю.А. Камашин, Ю.В. Зуева. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. М.: – МГУТУ, – 2007, – 110 с.
6. Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Г.С. Маслов. Прикладная механика. Учеб. для вузов / Под ред. Г.Б. Иосилевича. – М.: Высш. школа, – 1989. – 351 с.
7. Детали машин. Учебник для машиностроительных вузов / В.А. Добровольский, К.И. Заблонский, Мак К.И., и др. Изд. 7-е М.: Машиностроение, – 1972, – 503 с.
8. В.Я. Белецкий. Расчет механизмов машин-автоматов пищевых производств. Изд. «Виша школа», Киев, – 1974, – 227 с.
9. А.К. Плюснин, В.И. Ермаков, Л.Г. Пин. Проектирование механизмов передач приборов. Изд. Высш. шк.. – М.; – 1967 – 362 с.

УДК 621.01

СИЛОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ С ОСТАНОВКОЙ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, профессор, Чиж А.А. канд. физ.-мат. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Предложен новый метод силового исследования рычажных механизмов с остановкой выходного звена.

A new method for the force research of linkage mechanisms with the stop of the discharge unit has been suggested.

Ключевые слова: единичный, грузовой, эпюра, поперечная сила, реакция, деформация, статическая неопределимость.

В машинах-автоматах пищевой промышленности, в станкостроении, в легкой, текстильной, типографической и др. промышленности сравнительно широкое применение нашли рычажные механизмы с остановкой рабочего органа при непрерывном вращении входного звена [1,2,3 и др.]. Благодаря высокой износостойкости их подвижных соединений, надежности и долговечности работы по

сравнению с кулачковыми механизмами аналогичного назначения, что объясняется отсутствием в них высших кинематических пар, вопросам их кинематического анализа и синтеза посвящены много работ [1,2,3 и др.].

Особо важной задачей для таких механизмов является их динамическое исследование и в частности определение максимальных значений реакций в кинематических парах, без чего невозможно дальнейшее их проектирование. При решении такой задачи возникают определенные затруднения, поскольку рычажные механизмы с остановкой выходного звена являются механизмами переменной структуры. Это объясняется тем, что во время поворота ведомого звена механизм имеет одну структуру, а при его остановке – другую. На рис.1,а представлена структурная схема наиболее широко распространенного шестизвенного рычажного механизма.

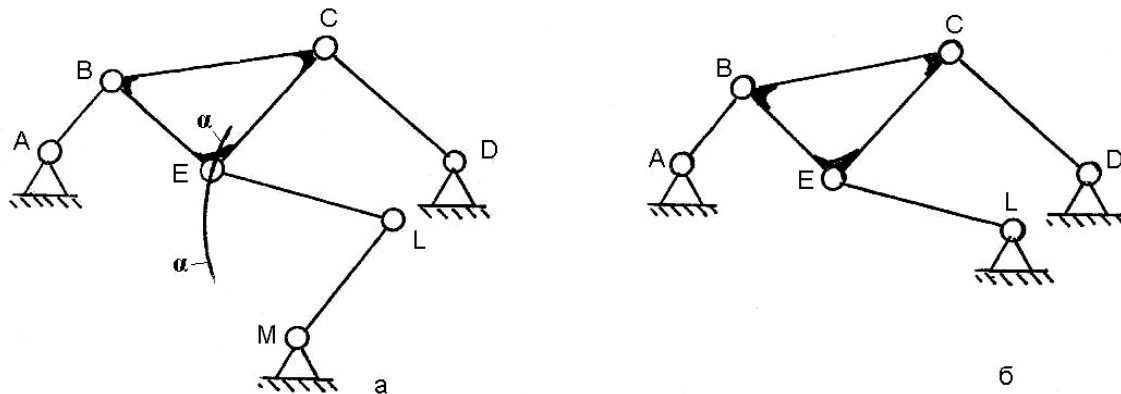


**Рис. 1 – Шестизвенный рычажный механизм с остановкой – а;
Шарнирный четырехзвенный механизм с пассивной связью – б**

Если на некотором угле поворота звена AB шатунная кривая $\alpha-\alpha$ точки E шатуна BCE мало отличается от дуги окружности и длин другого шатуна EL равняется радиусу этой окружности, то при вращении ведомого звена ML , когда центр шарнира L совпадает с центром указанной окружности звено ML останавливается. При остановленном звене ML , шестизвенный механизм преобразуется в шарнирный четырехзвенный механизм (рис. 1,б) с одной пассивной связью, в чем легко убедиться, определив число его степеней свободы.

Аналогичная картина наблюдается для шестизвенного рычажного механизма, полученного путем последовательного соединения двух четырехзвенных механизмов (рис.2,а).

В рассматриваемой схеме механизма используется свойство крайних положений соединяемых механизмов [1,2,3 и др.], что позволяет на некотором угле поворота входного звена AB получить остановку выходного звена ML . В таком случае, исходный шестизвенный рычажный механизм также преобразуется в шарнирный четырехзвенный механизм (рис. 2,б) с одной пассивной связью. Отметим, что приведенные структурные схемы механизмов, согласно классификации Асура-Артоболевского[2], являются механизмами второго класса. Указанное свойство справедливо и для других их модификаций, полученных заменой вращательных пар поступательными.

Кроме механизмов второго класса, две схемы которых представлены на рис. 1,2, для получения остановки выходного звена применяются рычажные механизмы более высоких классов. В этом плане наиболее хорошо изучены вопросы кинематического анализа и синтеза рычажного механизма четвертого класса с вращательными кинематическими парами [4]. На рис. 3,а приведена его принципиальная структурная схема.

Согласно разработанной методики [4], если траектория $\alpha-\alpha$ точки B шатуна BCE кинематической цепи $MLDCEB$, мало отличается от дуги окружности и длина ведущего звена AB равна радиусу этой окружности, а его центр вращения совпадает с центром окружности, то на некотором угле его поворота треугольное звено MLD совершает остановки. В таком случае исходный механизм в период остановки также преобразуется в шарнирный четырехзвенный механизм с пассивной связью (рис. 3,б).

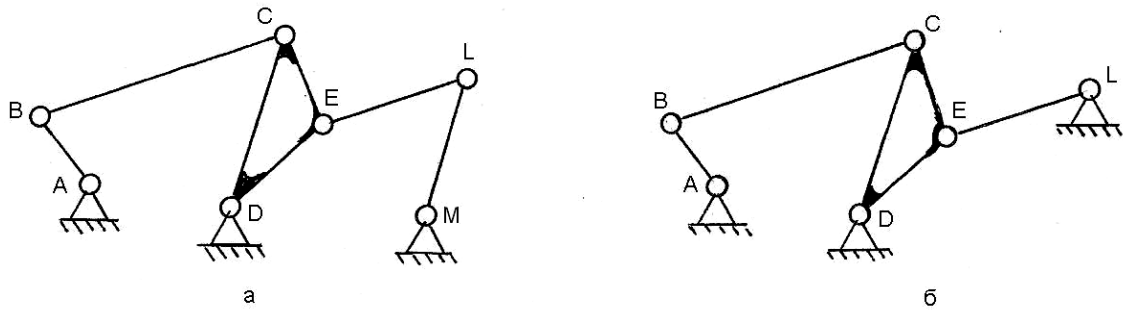


Рис. 2 – Шестизвенный рычажный механизм с остановкой – а;
Шарнирный четырехзвенный механизм с пассивной связью – б

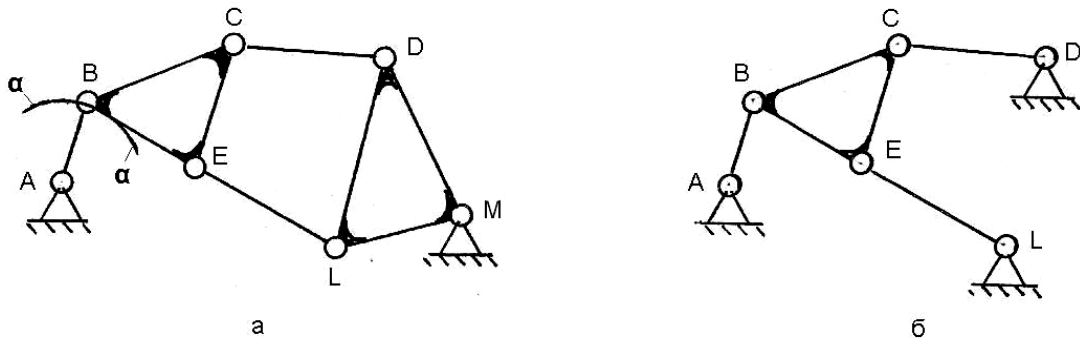


Рис. 3 – Шестизвенный шарнирно-рычажный механизм с остановкой – а;
шарнирный четырехзвенный механизм с пассивной связью – б

В большинстве машин-автоматов и других технических устройств основные технологические операции осуществляются при остановленном рабочем органе. В связи с этим возникает вопрос, при каком режиме работы механизма (при вращении ведомого звена или при его остановке) возникают максимальные значения реакций в элементах кинематических пар. В случае движения ведомого звена нахождение реакций в кинематических парах не представляет особой сложности, так как механизм можно разбить на статически определяемые структурные группы Асура [2,3]. В режиме работы механизма с остановкой ведомого звена, как установлено, исходный механизм становится более простым, но с пассивной связью. Решение задачи силового исследования такого механизма методом кинестатики становится невозможным.

Целью настоящей работы является разработка метода силового исследования шестизвенных шарнирно-рычажных механизмов с остановкой ведомого звена в период его остановки.

Из анализа представленных схем шарнирных четырехзвенных механизмов (см. рис. 1б; 2б; 3б) с пассивными связями следует, что схемы 1б; 3б изоморфны, поэтому в дальнейшем рассматриваются две возможные структурные схемы для силового исследования (рис. 4).

Предполагаем, что все кинематические параметры звеньев механизма известны. Тогда после выделения из состава механизма входного (начального) звена (см. рис. 2б; 3б) расчетные схемы кинематических цепей для их силового исследования представим в виде (см. рис. 4). Здесь $\bar{F}_i, M_i$ равнодействующие всех внешних сил и моментов сил, в том числе сил инерции, и моментов сил инерции ($i = 2, 3, 4$).

Для упрощения дальнейших расчетов силовые факторы $\bar{F}_i, M_i$, действующие на звенья выделенных цепей, заменим одной равнодействующей, действующей на кратчайшем расстоянии $h = \frac{F_i}{M_i}$ от точки приложения силы $\bar{F}_i$ на соответствующих звеньях. Заметим, что обе кинематические цепи статически неопределимы.

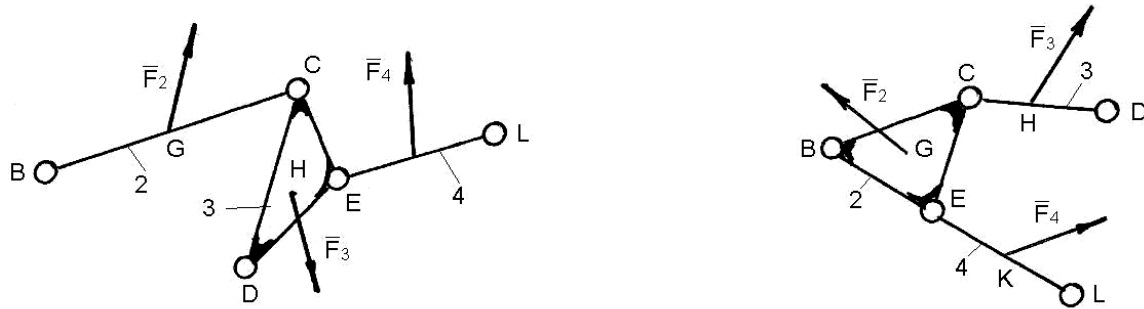


Рис. 4 – Статически неопределимые кинематические цепи

Действительно, число уравнений статики в них равно 9-и (три уравнения равновесия для каждого звена). В шарнирах цепи по два скалярных неизвестных величин [1,2,3] (модуль и направление реакции), следовательно, их общее число равно 10-и. Тогда, разность числа уравнений статики и числа неизвестных равно единицы. Таким образом, обе кинематические цепи, изображенные на рис. 4, единожды статически неопределимы. В этой связи в данной работе приводится решение одной из кинематических цепей (рис. 5а), так как решение такой задачи для другой цепи будет аналогично.

Для статически неопределимой кинематической цепи, в которой концевые шарниры заменены однонаправленными связями (см. рис. 5а) выполним силовой расчет в соответствии с алгоритмом раскрытия статической неопределимости по методу сил [5,6,7].

Отбросим «лишнюю» кинематическую связь в опоре (шарнире) B (рис. 5б) и в результате получим геометрически неизменяемую, неподвижную, статически определимую основную систему. Следует отметить, что для заданной механической системы можно построить бесчисленное множество основных систем [7].

Заменим действие отброшенной связи реакцией $\bar{X}_2$ (см. рис. 5,б) и приложим на основную систему заданную внешнюю нагрузку (силы $\bar{F}_2, \bar{F}_3, \bar{F}_4$). В результате этого получим эквивалентную систему (см. рис. 5в).

Запишем уравнение совместности деформаций (уравнение перемещений) в форме канонического уравнения. При этом исходим из условия, что перемещение центра шарнира B вдоль стержня BC , что было невозможно в основной системе, остается таким же и в эквивалентной системе. Имеем [5,6,7]

$$\delta_{11}\bar{X}_2 + \Delta_{1F} = 0, \quad (1)$$

где δ_{11} – удельное перемещение; Δ_{1F} – грузовое перемещение.

Удельное перемещение δ_{11} и грузовое перемещение Δ_{1F} определим энергетическим методом, т.е. путем перемножения соответствующих эпюр продольных сил (рис. 6) при помощи формулы Верещагина [5,6,7] при растяжении – сжатии

$$\Delta_i = \frac{1}{EA} A_N N_i(x_c), \quad (2)$$

где A_N – площадь эпюры продольной силы N_i ; $N_i(x_c)$ – значение продольной силы N_i на эпюре в центре тяжести эпюры; EA – жесткость поперечного сечения стержня при растяжении – сжатии.

Таким образом: $\delta_{11} = N_1 \times N_1$ и $\Delta_{1F} = N_F \times N_1$. Здесь N_F – эпюра поперечных сил грузовой системы при условии $\bar{X}_2 = 1$, т.е. единичный вектор. Тогда из уравнения (1) находим

$$\bar{X}_2 = -\frac{\Delta_{1F}}{\delta_{11}}. \quad (3)$$

Следовательно, статическая неопределимость раскрыта.

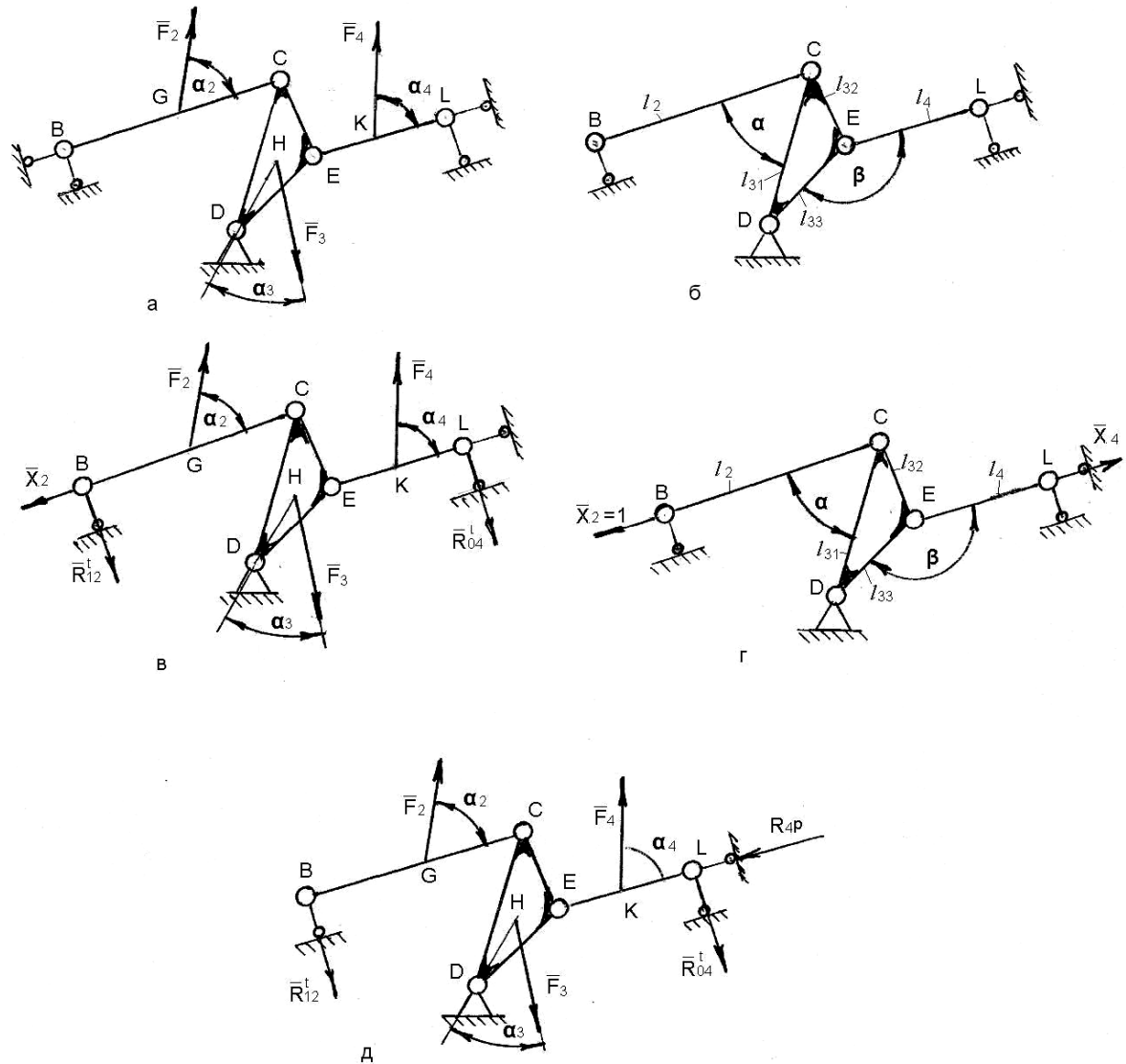


Рис. 5 – К раскрытию статической неопределенности: заданная система – а, основная система – б, эквивалентная система – в, единичная система – г, грузовое состояние – д

Рассматривая равновесное состояние эквивалентной системы из условия статического равновесия звеньев 2 и 4, составляя уравнения равновесия моментов $\sum M_C^{(2)} = 0, \sum M_E^{(4)} = 0$, находим составляющие реакций $\bar{R}_{12}^t, \bar{R}_{04}^t$, направленные перпендикулярно к продольным осям соответствующих звеньев. Рассматривая единичное состояние системы (см. рис. 5г) и составляя уравнение равновесия моментов сил всей системы $\sum M_D = 0$, находим вектор $\bar{X}_4$, направленный вдоль оси звена 4. Имеем

$$\bar{X}_4 = \frac{l_{31} \sin \alpha}{l_{33} \sin \beta}, \quad (4)$$

где l_{31}, l_{33} – длины сторон треугольного звена, α, β – углы, определяющие относительные положения звеньев 2, 4 относительно треугольного звена.

Полученные числовые значения $\bar{X}_2, \bar{X}_4$ позволяют построить эпюры продольных сил звеньев 2, 4 для единичного состояния (рис. 5а).

Рассматриваем грузовое состояние системы (рис. 5д) и составляем уравнение равновесия моментов сил системы относительно центра шарнира D . Из этого уравнения находим силу $\bar{R}_{4p}$, действующую в

шарнире L и направленную по продольной оси звена 4. Полученное числовое значение этого усилия позволяет построить эпюры продольных сил звеньев 2, 4 для грузового состояния (рис. 6б). Зная величину $\bar{X}_2$, окончательно строим эпюру продольных сил звеньев 2, 4 (рис. 6в) используя условие $N = N_1 \bar{X}_2 + N_F$.

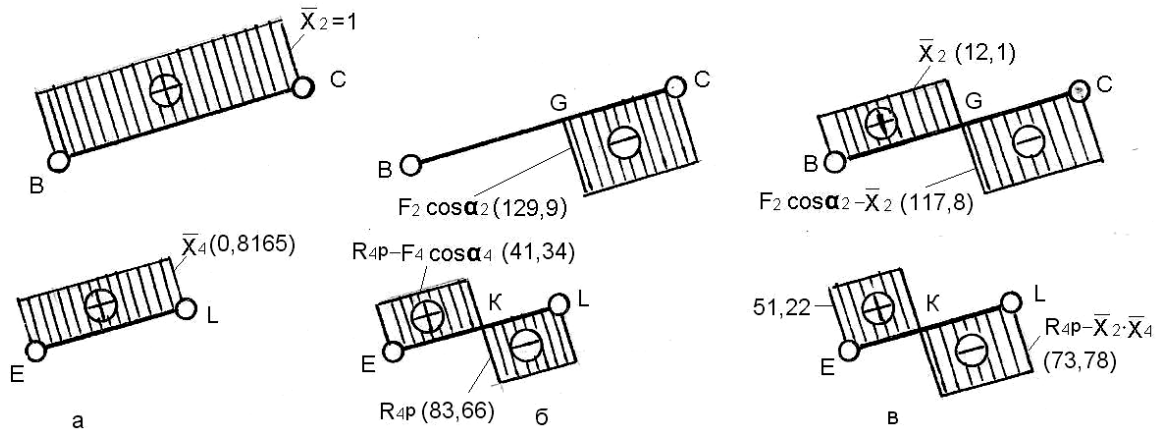


Рис. 6 – Эпюры продольных сил для единичного N_1 – а, грузового N_F – б состояний и общей системы N

После определения $\bar{X}_2 \equiv \bar{R}_{12}''$ и зная значение $\bar{R}_{12}'$ находим полную реакцию в шарнире B – $\bar{R}_{12} = \bar{X}_2 + \bar{R}_{12}'$. Из условия равенства нулю главного вектора сил звена 2 легко определить реакцию в шарнире C . Тогда кинематическая цепь DEL становится статически определимой и нахождение реакций в его шарнирах можно выполнить по методике, изложенной в работах [2, 3 и др.].

Пример. Раскрыть статическую неопределимость кинематической цепи при следующих параметрах: $l_2 = 0,20$ м; $l_3 = l_{31} = l_{32} = l_{33} = 0,15$ м; $l_4 = 0,25$ м; $F_2 = 150$ Н, $\alpha_2 = 30^\circ$; $F_3 = 200$ Н, $\alpha_3 = 45^\circ$; $F_4 = 250$ Н, $\alpha_4 = 60^\circ$; $\alpha = 45^\circ$; $\beta = 60^\circ$; $l_{GC} = l_2/4$; $l_{LK} = l_4/4$. Центры масс звеньев совпадают с их геометрическими центрами. Сила $\bar{F}_3$ действует на $1/4$ части высоты равнобедренного треугольника DCE .

Алгоритм расчета:

1. Из условия равновесия звеньев 2, 4 по уравнению моментов находим:

$$R_{12}' = \frac{1}{4} F_2 \sin \alpha_2 = 18,75 \text{ Н}; R_{04}' = \frac{1}{4} F_4 \sin \alpha_4 = 162,38 \text{ Н}.$$

2. Из условия равновесия единичного состояния системы (см. рис. 5,г) на основании (4) находим

$$\bar{X}_4 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 0,8165; R_{4p} = 83,66 \text{ Н}.$$

3. Строим эпюры продольных сил единичного и грузового состояния (на рис. 6а; 6б, рядом с буквенными обозначениями приведены их числовые значения).

4. Вычисляем:

$$\delta_{11} = N_1 \times N_1 = \frac{1}{EA} (1 \cdot 0,2 \cdot 1 + 0,8165^2 \cdot 0,25) = \frac{1}{EA} 0,3667;$$

$$\begin{aligned} \Delta_{1F} &= N_F \times N_1 = \frac{1}{EA} (-129,9 \cdot 0,05 \cdot 1 - 83,66 \cdot 0,0625 \cdot 0,8165 + 41,34 \cdot 0,1875 \cdot 0,8165) = \\ &= -\frac{1}{EA} 4,43539. \end{aligned}$$

5. Из канонического уравнения (3) находим $\bar{X}_2 = -\frac{\Delta_{1F}}{\delta_{11}} = \frac{4,43539}{3,667} \approx 12,11 \text{ Н}.$

6. Выполняем деформационную проверку расчетов по выражению (5)

$$N \times N_1 = \frac{1}{EA} (12,1 \cdot 0,15 \cdot 1 - 117,8 \cdot 0,05 \cdot 1 - 73,76 \cdot 0,0625 \cdot 0,8165 + 51,24 \cdot 0,1875 \cdot 0,8165) \approx 0,005,$$

что доказывает правильность предложенного метода по раскрытию статической неопределимости.

Выводы:

1. Рычажные механизмы, обеспечивающие остановку рабочего органа, являются механизмами переменной структуры.
2. Силовое исследование таких механизмов в период остановки рабочего органа приводит к единожды статически неопределимой механической системе.
3. Для раскрытия статической неопределимости нужно воспользоваться энергетическим методом применяя формулу Верещагина.

Литература

1. И.И. Артоболевский, Н.И. Левитский, С.А. Черкудинов. Синтез плоских механизмов. М.:— Физ. — мат. лит., — 1959, — 1084 с.
2. И.И. Артоболевский. Теория механизмов и машин. Учеб. для втузов. / И.И. Артоболевский. 4-е изд. — М.: Наука, — 1988. — 640 с.
3. С.Н. Кожевников. Теория механизмов и машин. Учеб. пособие для студентов вузов./ С.Н. Кожевников. — М.: Машиностроение, — 1969. — 584 с.
4. А.С. Супрунов. Кинематическое проектирование и исследование шарнирно-рычажного механизма одностороннего периодического поворота рабочих органов пищевых машин-автоматов. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук. ОТИПП им. М. В. Ломоносова. Одесса, — 1964, — 154 с.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов /В.И. Феодосьев. — М.: Наука, — 1970, — 544 с.
6. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела / Ю.Н. Работнов. — М.: Наука, — 1988. — 712 с.
7. Сопротивление материалов: Учебник для вузов /Под общ. ред. акад. АН УССР Г. С. Писаренко — 4-е изд. перераб. и доп. — К.: Вища школа. Головное изд-во. — 1979. — 695 с.

УДК 661.94/66.021.1

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ АПК МЕТОДОМ ОЗОНУВАННЯ

Сухенько Ю.Г., д-р техн. наук, професор, Сухенько В.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Василів В.П., канд. техн. наук, старший науковий співробітник

Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ

Кудашев С.М., канд. техн. наук, ст. наук. співр., Бабков А.В., мол. наук. співр.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Пушкар Т.Д., канд. с-г наук, асистент

Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

Запропоновано процес очистки стічних вод із використанням озону проводити в барботажних апаратах протиточному режимі руху фаз.

A wastewater treatment process using ozone bubbling apparatus carried out in countercurrent mode of motion phases.

Ключові слова: озон, фази, апарат, інтенсифікація, процес.

Із кожним роком збільшується забруднення навколишнього середовища. Переробні та харчові підприємства АПК своїми викидами суттєво впливають на стан водного середовища та повітряного басейну.

Перспективним методом очистки є озонування. Озон усуває неприємні присмаки та запахи, окисляє розчинні органічні сполуки, забезпечує швидке й надійне обеззараження, покращує органолептичні якості води. Озон сприяє окисленню та викликає осадження заліза й марганцю завдяки чому усувається кольоровість води.

Таким чином, універсальний характер дії озону робить його перспективним для водопідготовки та очистки стічних вод підприємств переробної та харчової промисловостей. Однак широке практичне використання озонування затримується через недостатнє вивчення самого процесу та відсутність високо-ефективного апаратурно-технологічного оформлення.

Розчинність озону у воді залежить не тільки від температури та тиску, а також і від водного показника рН води та наявності в ній домішок [1-3]. При незначному збільшенні кислотності та концентрації нейтральних солей розчинність озону зростає, а за наявності лугів - зменшується. При насиченні озоном річкової води його концентрація зі збільшенням забруднень зменшується, а при сильному забрудненні озон, практично, повністю відсутній.

Озон є сильним окисником і в реакціях може окисляти речовину приєднанням одного атома, приєднуючись цілою молекулою з утворенням озонідів. каталітично підсилювати окисні властивості кисню. У сухому чистому повітрі озон розпадається повільно, але з підвищенням температури, забруднення та вологості його розпад прискорюється. У воді озон розпадається значно швидше. У продуктах його розпаду O_2 , HO_2 , HO_3 . Є достатньо даних, які показують, що хід реакції й константи швидкості розпаду озону можуть змінюватися у досить широких межах. На швидкість розпаду озону не чинять впливу скло, деякі метали, фтор- і хлорвмісні пластики, разом з тим, каталізаторами таких реакцій є окисли (P_2O_5 , BaO_2), метали перемінної валентності (Mn, Cu, Co, Fe), силікагель, активоване вугілля та деякі інші метали [3].

Аналітичний огляд літератури показав [1, 3], що у чистій воді швидкість розпаду озону невелика. Зі збільшенням концентрації речовин, які окисляються озоном або можуть слугувати для нього каталізатором, а також зі створенням умов для активації процесу (підвищення температури, рН, ультрафіолетове) випромінювання і т. д.), розпад озону у воді прискорюється в 3-5 разів. Практично відсутні дані, які показують, яка частина озону сама розпадається, а яка вступає в реакцію. При поступовому пониженні концентрації у воді процес озонування обмежується швидкістю реакції в рідкій фазі, тобто для її підвищення необхідно збільшити час контакту або інтенсифікувати процес перемішування в об'ємі. При швидкому зниженні концентрації озону або відсутності озону в об'ємі рідини процес озонування лімітується дифузійною озоном в рідину, тому необхідно створити розвину поверхню контакту фаз, оскільки на поверхневому шарі проходить реакція окислення або саморозпад озону.

Процес очистки стічних вод озонуванням доцільно проводити у режимі протилежного руху фаз. Для цього можна використовувати вертикальний колонний секційний барботажний апарат, який складається з ряду ступенів (тарілок). Розглянемо випадок, коли газ у апарат подається знизу вгору, а рідина зливається зверху вниз. На кожній тарілці встановлюється перехресний рух фаз (рис. 1).

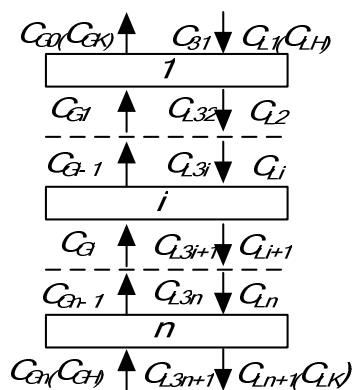


Рис. 1 – Схема матеріальних потоків протитечному барботажному апараті

Складемо рівність матеріального балансу за озоном у газовій і рідкій фазах для i -ої тарілки з урахуванням процесу абсорбції, хімічної реакції та розпаду озону в газовій і рідкій фазах, а також за окисним компонентом у рідині:

$$GC_{G1} = V_G K_{GP} C_{G1-1}^m + GC_{G1-1} + K_L a V_L (C_{L1+1}^* - C_{L1+1}); \quad (1)$$

$$LC_{L1} + K_L a V_L (C_{L1+1}^* - C_{L1+1}) = LC_{L1+1} + V_L K_{LP3} C_{L31}^{m1} C_{L1}^{m2}; \quad (2)$$

$$LC_{L31+1} = LC_{L31} - \alpha K_L a V_L (C_{L1+1}^* - C_{L1+1}), \quad (3)$$

де G, L – витрати відповідно газу та рідини, $\text{м}^3/\text{с}$;

C_G, C_L – концентрація озону, відповідно в газі та рідині, $\text{кг}/\text{м}^3$;

V_G, V_L – об'єм тарілки, відповідно, газу та рідини, м^3 ;

K_{GP}, K_{LP3} – константи швидкості розпаду озону, у газовій фазі, а також у рідині і реакції у фазі рідини з домішками;

K_L – коефіцієнт масопередачі, $\text{м}/\text{с}$;

a – питома поверхня контакту фаз, $\text{м}^2/\text{м}^3$;

C_1 – рівноважна концентрація, $\text{кг}/\text{м}^3$;

α – частка озону, котра витрачається на окислювання домішок у рідині;

C_{L3} – концентрація забруднення у рідині.

Згідно з законом Генрі для розбавлених розчинів рівноцінну концентрацію можна визначити з урахуванням перепаду тиску в апараті до i -ої тарілки.

$$C_{L1+1}^* = M_G \rho_{ж} (C_{G1} + C_{G1-1}) / [2 \rho_{г} M_{ж} (1 + P_T (1 - 0,5)/P_{атм}) H], \quad (4)$$

або

$$C_{L1+1}^* = (C_{G1} + C_{G1-1}), \quad (5)$$

де

$$B_1 = M_G \rho_{ж} H / [2 \rho_{г} M_{ж} (1 + P_T (1 - 0,5)/P_{атм})], \quad (6)$$

де H – константа Генрі;

$M_G, M_{ж}$ – мольні маси, відповідно, озono-повітряної суміші та стічних вод.

Після розв'язку рівняння отримали:

$$C_{G1} = [(L + K_L a V_L) A_1 - K_L a V_L A_2] / (G K_L a V_L + G L - L B_1), \quad (7)$$

де

$$A_1 = V_G K_{GP} C_{G1-1}^m + G C_{G1-1} + K_L a V_L B_1 C_{G1-1}, \quad (8)$$

$$A_2 = LC_{L1} + R_L a V_L B_1 C_{G1-1} - V_L K_{LP3} C_{L31}^{m1} C_{L1}^{M2}, \quad (9)$$

$$C_{L1+1} = \frac{[B_1 K_L a V_L B_1 C_{G1-1} + V_G K_{GP} C_{G1-1}^m + G C_{G1-1} - (G - K_L a V_L B_1) C_{G1}]}{K_L a V_L}, \quad (10)$$

Запропоновану модель цілеспрямовано використовувати для розрахунку числа контактних ступенів протитечного тарільчатого барботажного апарата. Для визначення числа тарілок необхідно створити вихідні значення $C_{GO}, C_{Gn}, C_{L1}, C_{L31}, G, L$ і провести на ЕРМ послідовний розрахунок за формулами (3, 9, 10) концентрації озону в газовій фазі на вході на кожен ступінь контакту до того значення, коли $C_{G1} \geq C_{GN}$.

Найбільш поширеними пристроями для змішування озono-повітряної суміші з водою є барботажні контактні камери. Висота шару води в них залежить від тиску озono-повітряної суміші після озонатора. Контактні камери володіють такими недоліками: великі габарити; неможливість досягнути більше 1-2 ступенів контакту; малий коефіцієнт масопередачі. Для збільшення використання озону дослідники підвищували опір пристрою вводу газу. Але така діяльність навіть після підвищення опору більше ніж в 2 рази не позначилася на величині втрат озону через наступне злиття струмків і дрібних бульок біля пристрою вводу в великі бульки. Тому використання дрібно пористих пристроїв вводу озono-повітряної суміші було неефективним [1].

У ямній камері з гідравлічним емульгатором [2] використовується енергія води для ежекції озono-повітряної суміші. В емульгаторі найдрібніші часточки газу після ежекції потрапляють до нижньої частини контактної камери й проходить в прямотоці з водою вверх. Тривалість контакту фаз у камері – 5 хв, висота шару води – 5 м.

Для інтенсифікації процесу конструктори масообмінного апарату вводять механічну енергію за допомогою ротаційного механічного емульгатора [2]. При обертанні ротора зі швидкістю 2900 об/хв. в ньому виникає циркуляція води і газ, разом з водою, рухається зверху вниз через перфоровану стінку ротора. На поверхні ротора виникають великі градієнти швидкості й створюються добрі умови для подрібнення бульок газу утворення розвинутої поверхні контакту фаз. Однак добра турбулізація фаз тільки у ротора, а в залишковому об'ємі камери вона недостатня й газ барботує вверх. Тому ступінь використання озону в такому апараті не перевищує 70 – 80 %. Витрати електроенергії на змішування води з газом складає 8...13 кВт/год на 1 кг озону.

Відомі також способи активації обробки стічних вод шляхом створення піни, попередньою дією магнітним полем, підвищенням температури та тиску, дією електричного струму [3].

Для газорідких апаратів озонування стічних вод характерно витрат газу та рідини у межах $m=3-20$ відповідно, тільки у виключних випадках, при підвищених концентраціях забруднювачів, відношення m збільшується. Тому апарати озонування повинні працювати у широкому діапазоні витрат газу. Такого ефекту можна досягти в апаратах із мішалками, колонних апаратах, наприклад, із клапанними контактними пристроями.

При озонуванні стічних вод часто використовується послідовний ряд апаратів із мішалками. Для інтенсифікації масообмінного процесу шляхом турбулізації фаз у всьому об'ємі й створення пульсацій можна запропонувати в лопасті мішалки, у отвори, кріпити пружину [3]. При обертанні, внаслідок зміни швидкості, пружина буде вібрувати, збільшуючи амплітуду коливань. Газ, який підводиться у нижню частину апарата, буде дробитися на більш дрібні бульки, що забезпечує збільшення щільнішого поверхневого контакту фаз.

Розроблений барботажний реактор (рис. 2) являє собою протитечний колонний апарат, який працює «під заливом». Рідина в корпусі рухається зверху вниз, а газ піднімається знизу вверх і барботує через контактні пристрої 5. По периферії апарату розташовані декілька зливних пристроїв 2. З метою поліпшення перемішування рідин при переході з тарілки на тарілку рідина стікає через центральний переливний патрубок 3. Для створення режиму ідеального витіснення тарілки 4 утримує кільцеву перегородку 6. Тому на ній утворюється дві зони, близькі до комірки ідеального перемішування: одна зона розташована ззовні перегородки, а друга – всередині. Зазор між перегородками 3 і вище лежачою тарілкою виконаний для перетоку рідини й вирівнювання тиску газу над тарілкою. Барботажний реактор стійко працює в діапазоні зміни швидкості газу по колоні 0,01 – 0,4 м/с.

Основна перевага колонних тарільчатих барботажних реакторів – забезпечення протилежного руху фаз по висоті апарату. Наявність великої кількості ступенів контакту дозволяє повніше використовувати озон і зменшити його викиди. Недоліком барботажних апаратів є те, що в них для перемішування фаз і забезпечення належної поверхні в їхньому контакті використовується лише енергія озоно-повітряної суміші. Характерною рисою реакторів озонування є малі витрати озоно-повітряної суміші при достатньо великому часі перебування рідини в апараті. Це є причиною малої дисипації енергії в об'ємі апарата й, відповідно, невисокого об'ємного коефіцієнта масовіддачі. Для підводу в апарат додаткової енергії доцільно використовувати енергію стічної води, яка може подаватися насосом під тиском вище 0,2 МПа.

З участі авторів розроблено також конструкцію реактора озонування (рис. 3), в якій використовується енергія потоку стічної води, а також задіяні деякі специфічні режимні фактори. В апараті озоно-повітряна суміш ділиться на два потоки і надходить в нижню частину через патрубки 7, 8. стічна вода розділяється також на два потоки й подається в прямоточну зону через патрубок 9. рідина проходить через ежектор 10 і затягує озоно-повітряну суміш. Після ежектора газорідкий потік направляється в прямоточну контактну трубу 13 із поперечними перфорованими перегородками 14.

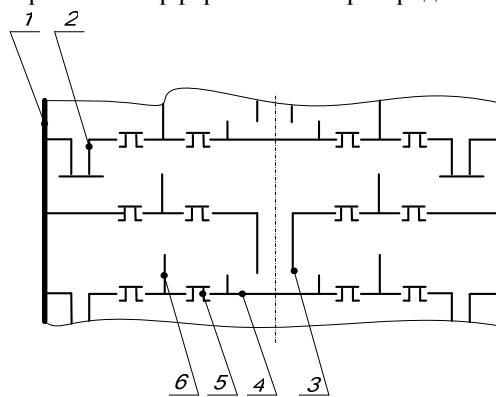


Рис. 2 – Барботажний реактор

При проходженні високошвидкісного газорідкого потоку через перегородки в них відбувається інтенсивна турбулізація фаз. Прискорення реакції окислення забруднених стічних вод виникає за рахунок інтенсивного переносу озону з газової фази до рідкої завдяки розвиненій поверхні контакту фаз і великої дисипації енергії в потоці. Після проходження по прямоточній контактній трубі газорідкий потік сепарується, рідина зливається вниз по тарілках, а газ барботує вверх через контактні пристрої тарілок 3, закріплених у корпусі 4. Другий потік рідини зливається через патрубок 2 на тарілку 5 і рухається вниз із тарілки на тарілку через переливні патрубки 5, 6. Відводиться рідина через патрубок 11 і переливну трубу

12, яка забезпечує роботу апарата «над заливом». Другий потік газу потрапляє через патрубок 7 і барботує вгору. Газ виводиться через патрубок 1. По висоті апарата газ і рідина рухаються в протитоці однаково, їх витрати змінюються на тарілці, яка розташована на виході труби 8. Через патрубок 2 подається рідина, витрати якої є мінімальними і не перевищують 0,1 частини загальних витрат. Такі витрати рідини встановлюються для збільшення часу перебування рідини на тарілці, підвищення температури та рН середовища. Збільшення рН і температури середовища на верхніх тарілках протиточної зони контакту сприяє прискоренню часу розпаду озону і доведення концентрації озону на виході з реактора до гранично допустимої. У прямооточний ступінь контакту подається основний потік рідини й менше 0,4 всіх витрат озono-повітряної суміші.

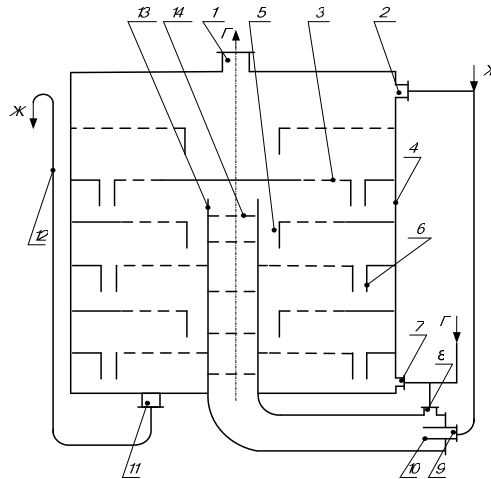


Рис. 3 – Реактор озонування

Прямоточна зона контакту фаз необхідна для швидшого насичення рідини озоном, який витрачається на окислення сумішей у воді. При недостатці в ній озону й високій турбулізації фаз відбувається швидкий перехід озону з газової фази в рідку. Таким чином, на виході з труби 13 концентрація озону незначна. Більша частина озону швидко розпадається у верхній частині реактора в зоні підвищених рН і температури. Рідина, після виходу з труби 13, змішується з рідиною, яка надходить з верхніх тарілок. Внаслідок того, що витрати рідини з верхніх тарілок не великі, то рН і температура середовища після змішування мало змінюється в порівнянні з основним потоком рідини. Після змішування рідина зливається вниз і, в протитоці, взаємодіє з основною масою газу, який надходить через патрубок 7. У цьому випадку рушійна сила процесу хемосорбції максимальна і проходить він інтенсивно, що сприяє швидкому окисленню сумішей у рідині й ефективному використанню озону.

Аналіз масообмінного процесу в реакторах озонування, що існують, дозволив зробити висновок, що процеси абсорбції озону і реакції окислення забруднень проходять недостатньо швидко, особливо в кінці процесу.

Для підвищення ефективності їхньої роботи необхідно збільшити дисипацію енергії в об'ємі рідини. При використанні енергії самої рідини дисипація енергії зростає лише на 10-50 %, що явно недостатньо.

Ця задача розв'язана в запропонованому реакторі озонування, у якому збільшена дисипація енергії за рахунок повітря, яке подається в апарат додатково, що поліпшує перемішування в рідкій фазі й прискорює реакції домішок.

Кисень повітря також окисляє частину домішок. Щоб не змішувати озono-повітряний потік з повітрям, тарільчатий апарат розділений на кожній тарілці на дві частини, з'єднані між собою переливними вікнами з сітками.

Висновок. Процес очистки озонуванням стічних вод переробних і харчових підприємств АПК доцільно проводити у барботажних апаратах, забезпечуючи при цьому максимальну рушійну силу хемосорбції завдяки використанню протитоку руху фаз і додаткового вводу повітря, який сприяє перемішуванню і прискорюванню реакції окислення.

Література

1. Интенсификация процессов и защита оборудования пищевых производств / Г.П.Тищенко, Н.Д. Хоменко, В.Ю. Сухенко и др. // Под ред. Ю.Г. Сухенко. – К.: «Дія», 2006. – 224 с.
2. Кожиков В.Ф. Озонирование воды / В.Ф. Кожиков, И.В. Коженков. – М.: Стройиздат, 1974. – 160 с.

3. Драгинский В.П. Озонирование в процессах очистки воды / В.П. Драгинский, Л.П. Алексеева, В.Г. Самойлович. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 400 с.

УДК 663/664:621.891

ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ВІД ЗНОСО – ТА КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ БАЗОВИХ ДЕТАЛЕЙ

Сухенко Ю.Г., д-р техн. наук, професор, Сухенко В.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Василів В.П., канд. техн. наук, старший науковий співробітник
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
Кудашев С.М., канд. техн. наук, старший науковий співробітник,
Пушкар Т.Д., молодший науковий співробітник
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Робота присвячена обґрунтуванню ресурсів роботи машин та апаратів, які використовуються в харчовій промисловості. Запропонована методика розрахунку експлуатації обладнання при потрібній імовірності безвідмовної роботи.

The paper is devoted rationale resources of machines and equipment used in food industry. The method of calculation of operating equipment when necessary imo-fidelity uptime

Ключові слова: корозія, експлуатація, розрахунок, надійність, навантаження, методика.

Закономірності зношування та корозії деталей у технологічних середовищах харчових виробництв є функції випадкових аргументів, тому що зовнішні фактори (стан середовища, навантаження, швидкість ковзання), характеристики матеріалів (твердість, межа міцності) і умови експлуатації є випадковими величинами. Тому прогнозування надійності машин і апаратів повинно зводитись до визначення імовірності безвідмовної роботи і строку служби. При розв'язанні цієї задачі необхідно спиратися на закономірності теорій імовірності та надійності [1-3].

Можна припустити, що корозія або зношування (зміна параметра виробу) відбуваються за лінійним законом:

$$X = K \cdot t, \quad (1)$$

де K – швидкість протікання процесу (корозії або зношування), t – час.

Найбільш характерний випадок, коли швидкість зношування або корозії підвладна нормальному закону, тому що вона залежить від великої кількості випадкових факторів; навантаження, швидкості ковзання, температури, складу технологічного середовища тощо. Виходячи з цього, можна записати:

$$f_0(k) = \frac{1}{\sigma_k \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(k-K_{cp})^2}{2\sigma_k^2}}, \quad (2)$$

де $f_0(k)$ – щільність імовірності; K_{cp} – середнє значення швидкості зношування або корозії (зміни вихідного параметра X); σ_k – середнє квадратичне відхилення швидкості зносу або корозії. При $X=X_{max}$ настає граничний стан, який визначає строк служби виробу $t=T$ як функцію випадкового аргументу K [3]:

$$T = \varphi(k) = \frac{X_{max}}{K} \quad (3)$$

Середній строк служби виробу

$$T_{cp} = \frac{X_{max}}{K_{cp}} \quad (4)$$

Задача полягає у знаходженні імовірності безвідмовної роботи $P(T)$ за заданою функцією $f_0(K)$. Для функцій випадкового аргументу в теорії імовірності використовується формула [1]:

$$f(T) = f_0(\psi(T)) \cdot (\psi'(T)) \quad (5)$$

де $\psi(T)$ – обернена функція $\varphi(k)$, і $\psi(T) = X_{\max}/T$, $\psi'(T) = -(X_{\max}/T^2)$ – похідна цієї функції. Підставляючи ці значення в (39) і роблячи перетворення, отримаємо:

$$f(T) = \frac{T_{cp}}{\gamma_K \sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{T^2} \cdot e^{-\frac{(T_{cp}-T)^2}{2\gamma_K^2 T^2}}, \quad (6)$$

де $\gamma_K = \sigma_K/K_{cp}$ – коефіцієнт варіації (безрозмірна величина).

Для зручності розрахунків введемо безрозмірний час (в частках від T_{cp}):

$$\tau = T/T_{cp} \quad (7)$$

Тоді формула набуде вигляду

$$f(\tau) = \frac{1}{\gamma_K \sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{\tau^2} \cdot e^{-\frac{(1-\tau)^2}{2\gamma_K^2 \tau^2}}, \quad (8)$$

де $f(\tau) = f(T)$; $T = \tau \cdot T_{cp}$. Ця формула зручна тим, що щільність імовірності є функцією лише одного безрозмірного параметра γ_K . Для визначення імовірності відмови $F(T)$ необхідно проінтегрувати функцію щільності імовірності:

$$F(T) = \int_0^T f(T) dT = \int_0^\tau f(\tau) d\tau = F(\tau) \quad (9)$$

Якщо ввести перемінну $Z = \frac{1-\tau}{\gamma_K \cdot \tau}$, то даний інтеграл зводиться до функції Лапласа і, враховуючи,

що ймовірність безвідмовної роботи визначається $P_u(T) = 1 - F(t)$, отримаємо:

$$P_u(T) = 0,5 + \Phi\left(\frac{1-\tau}{\gamma_K \cdot \tau}\right) \quad (10)$$

де Φ – нормована функція Лапласа.

Формулу (10) можна записати в іншому вигляді, виразивши через параметри $X_{\max}$, K_{cp} і γ_K , які є вихідними в розв'язанні поставленої задачі.

Враховуючи залежності (4) і (7) отримаємо:

$$P_u(T) = 0,5 + \Phi\left(\frac{X_{\max} - K_{cp} T}{T \cdot \sigma_K}\right) \quad (11)$$

Розглянута схема розрахунку є дещо ідеалізованою, тому що не враховує розсіювання початкового параметра виробу (точність виготовлення, твердість матеріалу тощо). Із урахуванням цих параметрів рівняння (1) запишеться так:

$$X = a + Kt, \quad (12)$$

де a – початковий параметр деталі.

Термін служби є функцією двох незалежних випадкових аргументів a і K :

$$T = \frac{X_{\max} - a}{K}, \quad (13)$$

У випадку розподілу аргументів a і K за нормальним законом параметр X для кожного значення $t=T$ буде розподілений за таким же законом з параметрами:

$$X_{cp} = a_0 + K_{cp} T; \quad \sigma_K = \sqrt{\sigma_a^2 + T^2 \cdot \sigma_K^2}, \quad (14)$$

де a_0 – математичне очікування; σ_a – середнє квадратичне відхилення випадкового параметра a .

$P_u(T)$ можна визначити, враховуючи, що імовірність безвідмовної роботи виробу дорівнює імовірності того, що параметр X при заданому $t=T$ не вийде за межі максимально допустимого значення $X_{\max}$:

$$P_u(T) = I_{\text{мов}}(X \leq X_{\text{max}}) \quad (15)$$

Тому імовірність безвідмовної роботи чисельно дорівнює площі кривої щільності розподілу $f(x)$ в межах від $-\infty$ до X_{max} :

$$P_u(T) = \int_{-\infty}^{X_{\text{max}}} \frac{1}{\sigma_K \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - x_{cp})^2}{2\sigma_K^2}\right) dx = 0,5 + \Phi\left(\frac{x_{\text{max}} - x_{cp}}{2\sigma_K}\right) \quad (16)$$

Підставляючи в цю формулу (14) отримаємо:

$$P_u(T) = 0,5 + \Phi\left[\frac{X_{\text{max}} - a_0 - K_{cp}T}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_K^2 \cdot T^2}}\right] \quad (17)$$

При $a_0 = 0$ і $\sigma_a = 0$ ця формула перетворюється в формулу (11).

Деталі машин і апаратів, які працюють у технологічних середовищах харчових і переробних виробництв, одночасно з поступовими відмовами мають і раптові. Причини виникнення останніх пов'язані не лише зі зміною стану деталей, але й із небажаним співвідношенням діючих факторів.

Побудова моделі раптової відмови пов'язана з аналізом умов експлуатації машини, режимів її роботи, можливість виникнення екстремальних навантажень і активного впливу навколишнього середовища. Імовірність безвідмовної роботи у цьому випадку описується експоненціальним законом:

$$P_e(T) = e^{-\lambda T} \quad (18)$$

де λ – інтенсивність відмов (імовірність виникнення відмови за одиницю часу).

При сумісній дії поступових і раптових відмов імовірність безвідмовної роботи може бути підрахована за теоремою множення імовірностей.

$$P(T) = P_u(T) \cdot P_e(T) \quad (19)$$

Використовуючи (17) і (18), отримаємо:

$$P(T) = \left[0,5 + \Phi\left(\frac{X_{\text{max}} - a_0 - K_{cp} \cdot T}{\sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_K^2 \cdot T^2}}\right)\right] \cdot e^{-\lambda T} \quad (20)$$

Таким чином, якщо відомі параметри законів розподілення T_{cp} , σ , λ , то можна підрахувати імовірність безвідмовної роботи деталі або вузла.

У початковий період роботи машини чи апарата на імовірність безвідмовної роботи в основному впливають раптові відмови, а потім все більшого значення набувають поступові. У деяких випадках фізика відмов настільки складна, що вміщує в собі елементи як зносних, так і раптових відмов. Наприклад, вихід із ладу деталей з причини втоми пов'язаний з розвитком тріщин у зоні місцевої концентрації напружень, технологічного дефекту або початкового пошкодження. При цьому період часу до зародження мікротріщини характеризується ознаками поступової відмови, а процес руйнування – раптової.

Розглянемо приклад використання викладеної методики для розрахунку показників надійності дифузійного апарата бурякоцукрового виробництва, який працює в корозійно-активному середовищі – дифузійному соку.

Нехай відомі такі вихідні дані:

- середня швидкість корозійно-механічного зношування корпусу $K_{cp} = 1 \text{ мм/рік}$;
- середнє квадратичне відхилення швидкості корозії $\sigma_K = 0,07 \text{ мм/рік}$;
- середнє квадратичне відхилення початкового параметра $\sigma_a = 0,2 \text{ мм}$.

З умов функціонування апарата визначена допустима величина корозійно-механічного зносу $X_{\text{max}} = 2 \text{ мм}$ (товщина захисного покриття на корпусі).

Є потреба розрахувати ресурс дифузійного апарата за базовою деталлю (корпусу) при заданій імовірності безвідмовної роботи $P(T)$ від 0,9 до 0,9999.

Із формули (17) отримаємо для визначення T квадратне рівняння:

$$U_a \cdot \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_K^2 \cdot T} = X_{\text{max}} - a_0 - K_{cp} \cdot T \quad (21)$$

Порядок розрахунку полягає в тому, що для заданого значення $P(T)$ за таблицями для квантилів нормального розподілу знаходимо відповідні значення U_α та з рівняння (21) визначаємо ресурс T . При $P(T) = 0,5$, квантил $U_\alpha = 0$, із врахуванням (21) і (13) отримаємо середній строк служби корпусу:

$$T_{cp} = \frac{X_{\max} - a_0}{K_{cp}} \quad (22)$$

Таким чином, середній строк служби корпусу дифузійного апарата дорівнює

$$T_{cp} = \frac{2 - 0}{1} = 2 \text{ роки}$$

Підставивши у формулу (21) значення вихідних даних і розв'язавши квадратне рівняння відносно T , отримаємо формулу для розрахунку за даною квантилею:

$$T = \frac{K_{cp} X_{\max} + \sqrt{K_{cp}^2 X_{\max}^2 + (U_\alpha^2 \sigma_K^2 + K_{cp}^2) \cdot (U_\alpha^2 \sigma_a^2 - X_{\max}^2)}}{K_{cp} - U_\alpha^2 \sigma_K^2} \quad (23)$$

Результати розрахунків зведемо в таблицю (1).

Таблиця 1 – Залежність ресурсу корпусу дифузійного апарата від імовірності безвідмовної роботи

Імовірність безвідмовної роботи $P(T)$	Квантиль	Ресурс T , років
0,9	1,282	1,701
0,99	2,326	1,476
0,999	3,090	1,319
0,9999	3,719	1,194

Із наведених розрахунків виходить, що вибір ресурсу повинен бути достатньо точним, тому що невеликі його зміни можуть значно вплинути на імовірність безвідмовної роботи.

Запропонована методика розрахунку дозволяє на основі апріорної вихідної інформації про стан машин чи апаратів і можливі умови їхньої експлуатації розраховувати ресурс при потрібній імовірності безвідмовної роботи визначити, які заходи будуть мати найбільший ефект для підвищення надійності і зробити кількісну оцінку значності кожного фактора.

Література

1. Вайнберг А.А., Котляр Л.И. Эксплуатационная надежность оборудования зерноперерабатывающих предприятий. – М.: Колос, 1971. – 207 с.
2. Подлекарев Н.Н. Повышение срока службы сельскохозяйственных машин, работающих в коррозионно-активных средах / Автореф. дис.... д-ра техн. наук. – Минск, 1984. – 35 с.
3. Проников А.С. Основы надежности и долговечности машин. – М.: Машгиз, 1960. – 250 с.

УДК 620.197.5: 664.01

ОДЕРЖАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ МОЛІБДЕНУ ТА ВОЛЬФРАМУ НА МЕТАЛЕВИХ ДЕТАЛЯХ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ

**Кузнцова І.О., канд. техн. наук, доцент, Янченко К.А., асистент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Розроблено електроліт і запропоновано умови проведення електроосадження молибденових покриттів на сталеві поверхні. Відмінністю запропонованого електроліту від раніше застосовуваного є порівняно нижча концентрація молибдену та дещо підвищена температура електроосадження.

Developed electrolyte and proposed conditions of electro-precipitation of molybdenum coatings on steel surfaces. The difference of the proposed electrolyte from the previously applied a relatively lower concentration of molybdenum and slightly elevated temperature electro-precipitation.

Ключові слова: корозійностійкі покриття, електроосадження, молибденування.

Корозія є істотною перешкодою у розвитку та впровадженні нових технологій. Брак, а часом і відсутність корозійностійких матеріалів суттєво стримує поступ деяких галузей народного господарства.

Сучасній промисловості потрібен не просто метал, а саме сплав із заздалегідь заданими властивостями для конкретних виробів. Задовольнити запити різних галузей здатна сталь високої якості. Ефективним і поширеним способом захисту металів, у першу чергу сталей, від корозії є нанесення захисних гальванічних покриттів. Однак, необхідно враховувати, що на цей час у гальванічному виробництві існує серйозна проблема економії кольорових металів. Розв'язання цієї проблеми можна здійснити зменшенням товщини гальванічних покриттів із одночасним підвищенням їхньої якості, застосуванням низько концентрованих електролітів, широким запровадженням покриття сплавами, а також композиційних покриттів.

Молібден і вольфрам належать до таких матеріалів, що легко пасивуються. Тому навіть при контакті з кислими неокиснювальними середовищами в них часто встановлюється потенціал, що відповідає початковій області пасивації. Швидкість розчинення молібдену в пасивованому стані є надзвичайно низькою і становить у 1М H_2SO_4 або 1М HCl при 22 °С $5,7 \cdot 10^{-5}$ г/(м² · год.) за щільності струму $5,7 \cdot 10^{-5}$ А/см². Йони хлору не спричиняють помітного впливу на швидкість розчинення. Подібно поводить і вольфрам. Отже, молібден і вольфрам можна використовувати як корозійностійкі матеріали у кислих і концентрованих хлоридних середовищах. На практиці одержання гальванічних молібденових і вольфрамових покриттів пов'язане з певними труднощами. Особливо важко одержувати ці покриття з водних розчинів, що пояснюється низькою перенапругою водню та високою перенапругою розряду йонів металу.

Згідно з плівковою гіпотезою є можливим співосадження вольфраму та молібдену з металами рідини заліза внаслідок формування на катоді плівки проміжних сполук із низькою електронною провідністю та наведеною сильним електростатичним полем іонною провідністю.

Молібденові та вольфрамові сплави є перспективними, оскільки підвищують зносостійкість деталей машин і апаратів, які працюють в умовах високих температур і агресивних середовищ.

Комплексні електроліти, які застосовуються в електроосадженні, за технічними показниками відрізняються від електролітів простих солей тим, що з них осаджуються комплексні покриття з дрібнокристалічною будовою, і головне – ці електроліти мають високу розпорошувальну здатність. Спільне осадження двох різних металів можна здійснити, використовуючи появу граничного струму для більш електропозитивного металу. Якщо у розчині наявні йони більш та менш електропозитивних металів, то при ввімкненні найбільшого струму на катоді почнуть розряджатися йони більш електропозитивного металу, щойно потенціал електрода досягне відповідного потенціалу виділення. Однак, при збільшенні катодної щільності струму може настати такий момент, коли концентрація йонів, що розряджаються біля поверхні електрода стане дуже малою. Це відповідає максимальній швидкості подачі більш електропозитивного металу до електрода. При подальшому, навіть дуже невеликому збільшенні щільності струму почнеться різке збільшення потенціалу електрода, яке свідчить про досягнення граничного струму. При зростанні потенціалу електрода може настати мить, коли стане можливим розряд йонів менш електропозитивного металу. Таким чином на катоді будуть розряджатися два види йонів одночасно.

У цьому дослідженні для обробки електродів перед електролізом використовують травильний розчин такого складу:

H_2SO_4 – 20 г/л;

HCl – 10 г/л;

синтанол ДС-10 – 5 г/л.

Безпосередньо перед початком досліду електроди вміщували у суміш травильного розчину з уротропіном у якості інгібітора у співвідношенні 1:1 на 15 хвилин. Потім зразки промивали дистильованою водою та знежирювали ацетоном. Електроліт для молібдування містив 150 мл (5 – 10 %) розчину молібдату амонію.

Для більш рівномірного осадження молібдену на зразок у досліді використовували два аноди.

Нами розроблено електроліт для нанесення корозійностійкого покриття на основі молібдену та вольфраму. Склад електроліту, умови осадження, випробування одержаних покриттів на корозійну стійкість наведено у табл. 1. Для порівняння у першому рядку табл. 1 наведено дані з випробування на корозійну стійкість покриттів, одержаних за застосовуваною методикою.

Для оцінки пористості покриттів методом зняття анодних поляризаційних кривих підбирали розчин, у якому покриття не розчиняється, а розчиняється основа, на яку нанесено покриття.

Такий розчин повинен також мати високу електропровідність. У якості такого розчину використовували 0,1 М розчин калій роданіду. На знятих анодних поляризаційних кривих вибирали такий потенціал, при якому сталь розчиняється, а покриття залишається у пасивному стані. За вибраного потенціалу ($U_a = 230$ мВ) знімали криві у координатах струм – час. Площу пор у покритті вираховували за формулою:

$$S_{пор} = \frac{I_{ст.+покр.}}{I_{ст.}} \times 100\%,$$

де $I_{ст.+покр.}$ – сталий анодний струм, що встановлюється на сталі з покриттям, в мА/см^2 ;

де $I_{ст.}$ – сталий анодний струм, що встановлюється на сталі за даного потенціалу без покриття, в мА/см^2 .

Таблиця 1 – Порівняння корозійної стійкості покриттів одержаних за застосовуваною методикою та розробленою

Склад електроліту	Частка вмісту компонента, %	Температура, °C	Щільність струму, А/см^2	Корозійна стійкість, група; бал
За застосовуваною методикою				
1. Молібденова к-та; Гідроксид амонію Вода	20 28 52	50	80 – 300	Низька; 5 – 7
За розробленою методикою				
2. Молібдат амонію; Гідроксид кальцію; Гідроксид натрію; Вода	5,0 0,1 5,0 89,9	50	4	Підвищена; 2
3. Молібдат амонію; Гідроксид кальцію; Гідроксид натрію; Вода	7,5 0,25 7,5 84,75	60	10	Доволі висока; 0
4. Молібдат амонію; Гідроксид кальцію; Гідроксид натрію; Вода	10,0 0,5 10,0 79,5	70	16	Доволі висока; 0

Сутність хімічного методу вивчення пористості покриттів полягає у наступному. Одержаний зразок обробляється спеціальним розчином, тобто на випробуваний зразок із нанесеним покриттям накладається фільтрувальний папір, змочений розчином складу: $10 \text{ г/дм}^3 \text{ K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 20 \text{ г/дм}^3 \text{ NaCl}$. Число точок корозії, яке припадає на 1 см^2 поверхні, яке спостерігається неозброєним оком, є мірою пористості зразка. Результати дослідження пористості у залежності від складу електроліту та щільності струму осадження наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Вплив складу електроліту та щільності струму осадження на пористість покриттів

Склад електроліту	Частка вмісту компонента, %	Пористість покриття пор/см^2 за катодної щільності струму, А/см^2			
		2,5	8,0	14,0	16,0
1. Молібденова к-та; Гідроксид амонію Вода	20 28 52	47	49	45	40
2. Молібдат амонію; Гідроксид кальцію; Гідроксид натрію; Вода	5,0 0,1 5,0 89,9	7	7	6	6
3. Молібдат амонію; Гідроксид кальцію; Гідроксид натрію; Вода	7,5 0,25 7,5 84,75	8	8	8	7
4. Молібдат амонію; Гідроксид кальцію; Гідроксид натрію; Вода	10,0 0,5 10,0 79,5	7	7	6	7

Одержані результати дозволяють зробити висновок про те, що використання більш розведених електролітів (з нижчою концентрацією йонів молибдату) дозволяє одержувати більш корозійностійкі покриття та за однакової щільності струму ці покриття з товщиною 10 – 15 мкм ще й мають значно меншу пористість. Тому пропонований склад електроліту для електроосадження є вельми перспективним для захисту від корозії поверхонь що знаходяться в агресивних харчових середовищах та при підвищених температурах.

Література

1. Поветкин В.В., Ковенский И.М. Структура электрохимических покрытий. – М.: Металлургия, 1988. – 136 с.
2. Бельский М.А., Иванов А.Ф. Электроосаждение металлических покрытий. Справ. изд. – М.: Металлургия, 1985.
3. Zvyagintseva A.V., Kravtsova Y.G. Boron Coating with Ultradisperse Particles Inclusion. // Electrochemistry: From Nanostructures to Power Plants. 55-th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry. Thessalonica, 2001 – p. 594.

УДК 664.046

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛЁНОЧНОГО ТЕЧЕНИЯ ПО НАКЛОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ В КОНТАКТЕ С ГАЗОВЫМ ПОТОКОМ

Кирилов В.Х., д-р техн. наук, профессор, Худенко Н.П., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Рассматривается разделенное двухфазное течение тонкого слоя жидкости и потока газа. Предполагается безвихревое движение обеих фаз. Для потенциалов скоростей по жидкости и газу решения уравнений Лапласа сопрягаются на поверхности контакта посредством интеграла Коши. Проводится исследование устойчивости двухфазного течения по отношению к длинноволновым возмущениям на поверхности раздела. В результате определены область устойчивости двухфазного потока и предельная скорость газа. Установлено, что такие поверхности слабо влияют на предельную скорость газа.

We consider a split two-phase flow of a thin layer of liquid and gas flow. It is assumed irrotational motion of both phases. For potentials rates for liquid and gas solutions of the Laplace mates at the contact surface by Cauchy's integral. A study of the stability of two-phase flow with respect to long disturbances at the interface. As a result, the stability region defined two-phase flow and a top speed of gas. It is established that such surfaces have little effect on the speed limit of the gas.

Ключевые слова: безвихревое течение жидкости и газа, потенциал скоростей, интеграл Коши-Лагранжа, предельная скорость газа, неустойчивость Кельвина-Гельмгольца.

При свободном течении пленки жидкости по гладкой наклонной поверхности в результате естественной неустойчивости, имеющей капиллярную и гравитационную природу, на поверхности жидкости можно выделить две группы волнообразований. Регулярные волны малой амплитуды и одиночные волны (солитоны), амплитуды которых в несколько раз превышают среднюю толщину вязкого остаточного слоя.

При наличии взаимодействующего газового потока возникает новый вид неустойчивости, который впервые установили Кельвин (1871) и затем Гельмгольц (1909), в связи с изучением вопроса образования волн ветром. Полученное теоретическое решение позволило показать, что поток, движущийся вдоль волновой поверхности раздела фаз, приводит к возникновению разряжения над гребнями волн и повышению давления во впадинах, т.е. поток газа над жидкостью стремится поддержать всякое, имеющееся на поверхности жидкости, волновое движение. При достаточно большой скорости движения воздуха амплитуда волн на поверхности раздела является возрастающей во времени, а сама поверхность – неустойчивой.

Как показано в работе [1], на основании результатов Майлса и Брук-Бенджамина, для длинных волн вклад в силы, стремящиеся изменить форму волны, от флуктуирующего касательного напряжения значительно меньший, чем от нормального напряжения. На этом основании, при исследовании устойчивости

поверхности пленки жидкости, обе среды (жидкость и газ) можно рассматривать как идеальные жидкости и применить теорию потенциальных течений.

На рис. 1 изображена схема двухфазного нисходящего прямого течения.

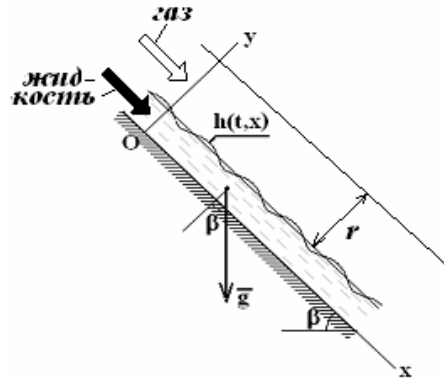


Рис. 1 – Схема двухфазного нисходящего прямого течения

Уравнения неразрывности и интегралы Коши-Лагранжа для жидкости и газа имеют следующий вид [2] (индекс 1 соответствует жидкости, а 2 – газу):

$$\frac{\partial^2 \phi_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi_1}{\partial y^2} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \phi_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi_2}{\partial y^2} = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \phi_1}{\partial \tau} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial \phi_1}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \phi_1}{\partial y} \right)^2 \right] - g \sin \beta \cdot x + \frac{P_1}{\rho_1} = f_1(\tau), \quad (3)$$

$$\frac{\partial \phi_2}{\partial \tau} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial \phi_2}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \phi_2}{\partial y} \right)^2 \right] - g \sin \beta \cdot x + \frac{P_2}{\rho_2} = f_2(\tau), \quad (4)$$

где $\phi_1 = \phi_1(\tau, x, y)$ и $\phi_2 = \phi_2(\tau, x, y)$ - потенциалы скоростей соответственно для жидкости и газа

$$U_1 = \frac{\partial \phi_1}{\partial x}, \quad V_1 = \frac{\partial \phi_1}{\partial y} \quad (5)$$

$$U_2 = \frac{\partial \phi_2}{\partial x}, \quad V_2 = \frac{\partial \phi_2}{\partial y} \quad (6)$$

Граничные условия представляются как

$$\text{при } y = 0 \quad \frac{\partial \phi_1}{\partial y} = 0, \quad (7)$$

$$\text{при } y = r \quad \frac{\partial \phi_2}{\partial y} = 0, \quad (8)$$

$$\text{при } y = h(\tau, x) \quad \frac{\partial \phi_1}{\partial y} = \frac{\partial h}{\partial \tau} + U_0 \frac{\partial h}{\partial x}, \quad (9)$$

$$\text{при } y = h(\tau, x) \quad \frac{\partial \phi_2}{\partial y} = \frac{\partial h}{\partial \tau} + V_0 \frac{\partial h}{\partial x}, \quad (10)$$

Динамическое условие на свободной поверхности с учетом сил поверхностного натяжения запишется в форме

$$\text{при } y = h(\tau, x) \quad P_1 - P_2 = - \frac{\sigma h_{xx}''}{(1 + h_x'^2)^{3/2}}. \quad (11)$$

Пусть под воздействием газового потока на свободной поверхности плёнки жидкости возникают возмущения в виде длинных волн ($h_0 / \lambda \ll 1$)

$$h(\tau, x) = h_0 + h_1(\tau, x) = h_0 + a e^{i \cdot k(x - c\tau)}, \quad (12)$$

где h_0 – толщина слоя жидкости при ламинарном безволновом течении;
 a – амплитуда возмущения;
 λ – длина волны ($\lambda \gg h_0$);
 k – волновое число ($k = 2\pi / \lambda$);
 c – скорость волны.

Для исследования устойчивости невозмущённого движения жидкости ($h = h_0$) предполагаем, что c – комплексная величина

$$c = c_1 + i \cdot c_2. \quad (13)$$

Предположим, что длина волны возмущения является большой, т.е. $k \cdot h_0 \ll 1$. Тогда $(h'_x)^2 \ll 1$ и граничное условие (11) упрощается и запишется следующим образом:

$$P_1 - P_2 = \sigma \cdot k^2 h \text{ при } y = h(\tau, x). \quad (14)$$

При наличии возмущения на свободной поверхности $h(\tau, x) = h_0 + h_1(\tau, x)$ соответственно получают возмущения поля давлений и потенциалов скоростей для жидкости и газа

$$P_1(\tau, x, y) = P_1^{(0)}(x) + P_1^{(1)}(\tau, x, y), \quad P_1(\tau, x, y) = P_1^{(0)}(x) + P_1^{(1)}(\tau, x, y),$$

$$\phi_1(\tau, x, y) = \phi_1^{(0)}(x) + \phi_1^{(1)}(\tau, x, y), \quad \phi_2(\tau, x, y) = \phi_2^{(0)}(x) + \phi_2^{(1)}(\tau, x, y).$$

Для невозмущённого ламинарного течения распределения полей давлений и потенциала скоростей имеет следующий вид:

$$P_1^{(0)}(x) = P_1(0) + \rho_1 g \sin \beta \cdot x, \quad P_2^{(0)}(x) = P_2(0) + \rho_2 g \sin \beta \cdot x, \quad (15)$$

$$\phi_1^{(0)}(x) = U_0 x, \quad \phi_2^{(0)}(x) = V_0 x. \quad (16)$$

где $P_1(0)$, $P_2(0)$ – давления жидкости и газа на входе в аппарат, U_0 , V_0 – соответственно скорость жидкости и газа.

Потенциал скоростей для жидкости и газа определяем в форме

$$\phi_1(\tau, x, y) = U_0 x + \psi_1(y) \cdot e^{i \cdot k(x - c\tau)}, \quad (17)$$

$$\phi_2(\tau, x, y) = V_0 x + \psi_2(y) \cdot e^{i \cdot k(x - c\tau)}. \quad (18)$$

Подставляя данные выражения в уравнения Лапласа (1) – (2) и используя граничные условия (7) – (10), имеем

$$\phi_1(\tau, x, y) = U_0 x + i a (U_0 - c) \frac{ch k y}{sh k h_0} \cdot e^{i k(x - c\tau)}, \quad (19)$$

$$\phi_2(\tau, x, y) = V_0 x - i a (V_0 - c) \frac{ch k (r - y)}{sh k (r - h_0)} \cdot e^{i k(x - c\tau)}, \quad (20)$$

а дисперсное соотношение получается путем исключения давления P_1 и P_2 из (3), (4) и (14), оно имеет вид (с точностью до членов второго порядка малости)

$$P \cdot (U_0 - c)^2 + Q \cdot (V_0 - c)^2 = \sigma \cdot k, \quad (21)$$

где $P = \rho_1 c t h k \cdot h_0$, $Q = \rho_2 c t h k \cdot (r - h_0)$. Разделим мнимую и действительную части в данном соотношении, тогда учитывая (13), имеем

$$P \left[(U_0 - c_1)^2 - c_2^2 \right] + Q \left[(V_0 - c_1)^2 - c_2^2 \right] = \sigma k \quad (22)$$

$$\text{и } c_1 = \frac{P \cdot U_0 + Q \cdot V_0}{P + Q}. \quad (23)$$

Исключая c_1 из (22), найдем

$$c_2 = \frac{1}{\sqrt{P + Q}} \left[\frac{P \cdot Q}{P + Q} (V_0 - U_0) - \sigma k \right]^{1/2}, \quad (24)$$

Откуда, если скорость газа V_0 удовлетворяет неравенству

$$V_0 > U_0 + \left(\frac{P + Q}{P \cdot Q} \sigma k \right)^{1/2}, \quad (25)$$

то $c_2 > 0$ и поверхность раздела фаз неустойчива, и длинноволновые возмущения экспоненциально возрастают с течением времени. В противном случае, когда $c_2^2 < 0$ имеет место устойчивость. Для нейтральной кривой при $c_2 = 0$ предельная скорость газа, после которой начинается неустойчивость, определяется формулой

$$V_0 = U_0 + \left(\frac{P+Q}{P \cdot Q} \sigma k \right)^{1/2}, \quad (26)$$

В случае противоточного движения жидкости и газа предельная скорость газа V_* удовлетворяет неравенству

$$V_* > \left(\frac{P+Q}{P \cdot Q} \sigma k \right)^{1/2} - U_0. \quad (27)$$

Проведём количественную оценку предельной скорости по соотношению (27) при различных углах наклона β рабочей поверхности.

Средняя по расходу скорость жидкости равна отношению плотности q_0 орошения к толщине жидкого слоя

$$U_0 = \frac{q_0}{h_0}, \quad (28)$$

причём толщина плёнки жидкости равна

$$h_0 = \sqrt[3]{\frac{3\nu q_0}{g \sin \beta}}. \quad (29)$$

Расчёт проводился при следующих значениях величин, входящих в соотношение (27) с учётом (28) и (29): $\rho_1 = 995,7 \text{ кг/м}^3$, $\rho_2 = 1,165 \text{ кг/м}^3$, $\nu_1 = 0,805 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $\sigma = 712,2 \cdot 10^{-4} \text{ Н/м}$, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, $\lambda = 0,01 \text{ м}$, $k = 2\pi / \lambda = 628,32 \text{ 1/м}$, $r_0 = 0,005 \text{ м}$, $q_0 = 0,322 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$.

Результаты расчёта:

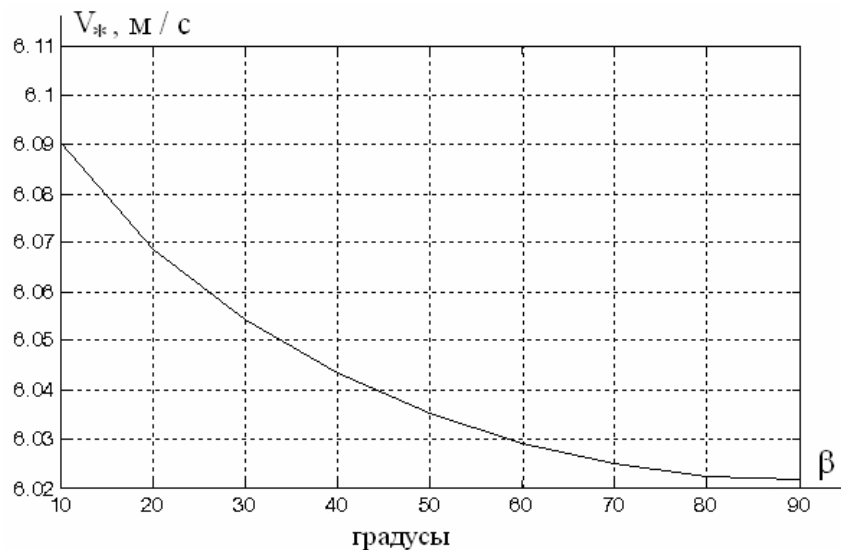


Рис. 2 – Предельная скорость газа

Вывод

Наклон рабочей поверхности слабо влияет на предельную скорость газа.

Литература

1. Хьюит Дж., Холл-Тейлор Н. Кольцевые двухфазные течения. – М.: Энергия, 1974. – 408 с.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука. 1978. – 736 с.

THERMODYNAMIC DIAGRAM «ENTHALPY-HEXANE VAPOR CONTENT» FOR HUMID AIR-HEXANE VAPOR MIXTURE

¹Rasheva V.D., doctor, professor, ²Taneva D.St., doctor, head assistant,
¹Valchev G.I., doctor, professor, ²Prokopov Ts.V., doctor, associate professor
 University of Food Technologies, ¹Department of Industrial Head Engineering,
²Department of Environmental Engineering, Plovdiv, Bulgaria

В разных отраслях промышленности используются органические растворители, которые в ходе технологического процесса выделяются в виде пара в воздух рабочей среды, а затем выбрасываются в атмосферу. Это приводит к ухудшению параметров рабочей среды и загрязнению атмосферного воздуха. В работе проведены исследования термодинамических параметров смеси влажного воздуха и паров гексана. Также построена термодинамическая «энтальпия – содержание паров гексана» для исследуемой смеси при насыщении воздуха органическими парами от 0 % до 100 %. Диаграмма может быть использована в практике при строительстве промышленной установки для очистки воздуха.

Organic solvents are used in different industrial branches such as food and flavor, cosmetics, pharmaceutical, biotechnological, printing and etc. During the technological process they are evaporated and saturated the humid air and then exhausted into the atmosphere. This leads to deterioration of the working environment parameters and pollution of the atmosphere. The thermodynamic properties of the mixture humid air-hexane vapor for $\varphi = 0$ to 100 % are studied in this paper. Equation of the specific enthalpy of this mixture is derived and thermodynamic diagram «enthalpy-hexane vapor content» for humid air-hexane vapor mixture is plotted.

Key words: humid air, hexane, vapor, workplace, safety, environment, pollution.

Introduction

Organic solvents are often used in different industrial branches such as food and flavor, cosmetics, pharmaceutical, biotechnological, printing, production of coatings, varnish, ink, gum and rubber, impregnation and laminating of wood and plastic, and etc. In accordance with the European requirements for limitation and prevention of environmental pollution by Regulation No. 7 from 21.10.2003 in Bulgaria are set emission limit values of volatile organic compounds emitted from the installations where organic solvents are used. On the other hand, by Regulation No. 13 from 30.12.2003 are set standards for the protection of workers from risks related to exposition to chemical agents at work [6,7].

In accordance with Directives 2009/32/EO and 2008/128/EO, and Bulgarian Regulation No. 21 from 15.10.2002, hexane is permitted for use as an extraction solvent in the production and/or fractionation of fats and oils, production of cocoa butter, formulation of defatted cereal germs, production of some flavorings and for extraction of colorants for using in foods as additives [5].

During the technological process used organic solvent is evaporated and saturates the humid air and then it is exhausted into the atmosphere. This leads to deterioration of the working environment parameters and pollution of the atmosphere and in definite concentrations of the organic vapor into the air, explosive mixtures can be formulated. Therefore it is necessary to separate the organic solvent vapor from the air and subsequently regeneration and recycling of the solvent. Thus will be realized both environmental and economic effects [1, 2].

For thermal and constructive calculations of the industrial installations for separation and recovery of the organic solvents vapors from the air it is necessary to have a thermodynamic diagram «enthalpy – organic solvent vapor content» for humid air – organic solvent vapor mixture such as [2,3,8,9].

The aim of this research is to develop a thermodynamic diagram «enthalpy – hexane vapor content» for humid air saturated with hexane vapor from 0 to 100 % in barometric pressure.

Materials and methods

Mixture of humid air and hexane vapor is examined as a two components mixture of humid air with constant moisture content d_1 and hexane vapor with changeable content d_2 . According to [11] can be assumed that the humid air has constant moisture content $d_1=0,01$ kg water/kg dry air. Then the specific enthalpy of the humid air – hexane vapor mixture can be calculated by the following equation:

$$i(1 + d_1 + d_2) = i_{d.a.} + 0,01 \cdot i_{w.v.} + d_2 \cdot i_{h.v.}, \quad (1)$$

where:

$i_{d.a.}$, $i_{w.v.}$, $i_{h.v.}$ – are the specific enthalpies of dry air, water vapor and hexane vapor respectively, kJ/kg.

Specific enthalpy of dry air can be represented as a multiplication of its isobaric specific heat capacity at temperature 0 °C and its corresponding temperature – ($c_{p,d.a.} \cdot t$). Specific enthalpies of water vapors and hexane vapor can be represented as ($r_w + c_{p,w.v.} \cdot t$) and ($r_h + c_{p,h.v.} \cdot t$), respectively, where: r_w and r_h are specific heat of evaporation at temperature 0 °C of water and hexane, respectively, kJ/kg; $c_{p,w.v.}$ и $c_{p,h.v.}$ – isobaric specific heat capacity at temperature 0 °C of water and hexane, respectively, kJ/(kg.K).

The content of hexane vapor in investigated mixture can be represented by the equation:

$$d_2 = \frac{m_{h,nv}}{m_{h,a.}} = \frac{R_{h,a.}}{R_{h.v.}} \cdot \frac{\varphi \cdot p_v}{p - \varphi \cdot p_v}, \quad (2)$$

where:

$m_{h,a.}$, $m_{h.v.}$ – mass of the humid air and hexane vapor respectively, kg;

$R_{h,a.}$, $R_{h.v.}$ – specific gas constant of humid air and hexane vapor respectively, kJ/(kg.K);

p и p_v – total pressure of the mixture and partial vapor pressure of hexane, kPa;

φ – degree of air saturation with hexane vapor, %.

The specific gas constant of the humid air is determined from the equation:

$$R_{h,a.} = \zeta_{d,a.} \cdot R_{d,a.} + \zeta_{w,v.} \cdot R_{w,v.}, \quad (3)$$

where: $\zeta_{d,a.}$ и $\zeta_{w,v.}$ – mass concentration of dry air and water vapor respectively;

$R_{d,a.}$ – specific gas constant of dry air, kJ/(kg.K).

Similar to diagram «enthalpy – moisture content» for humid air, based on the above equations was constructed diagram «enthalpy – hexane vapor content» for the mixture of humid air saturated with hexane vapor. To construct the line of the humid air, saturated with hexane vapor, is used equation (2), where a partial pressure p_v is replaced by the saturation pressure of hexane at the appropriate temperature – p_s , kPa.

Results and discussion

All parameters of the humid air – hexane vapor mixture were determined in constant (barometric) pressure $p=100$ kPa. The specific heat capacities of dry air and water vapor were reported by tables of thermo physical properties of these substances [4], and those for hexane vapor by [12]. Their values are respectively: $c_{p,d.a.}=1$ kJ/(kg.K), $c_{p,w.v.}=1,86$ kJ/(kg.K) and $c_{p,h.v.}=2,272$ kJ/(kg.K). Specific heat of evaporation of the water was reported by [10], and for hexane by [12]. The values are respectively $r_w=2500$ kJ/kg and $r_h=366,62$ kJ/kg. Specific gas constant of the humid air was calculated by equation (3) and the value is $R_{h,d.}=288,9$ kJ/(kg.K). The value of specific gas constant of the hexane is $R_{h,v.}=96,5$ kJ/(kg.K).

Under these conditions, the equation (2) can be written as:

$$d_{2s} = 2,994 \cdot \frac{\varphi \cdot p_s}{100 - \varphi \cdot p_s}, \quad (4)$$

The content of saturated hexane vapor into investigated mixture was calculated by substituting the values of saturation of hexane vapor, reported by [12], in equation (4). Substituting of these calculated values in equation (1) leads to determination of the specific enthalpy of the saturated air.

Based on the calculations carried out, diagram “enthalpy – hexane vapour content” was developed, similar to the diagram «enthalpy – moisture content» of humid air at barometric pressure and was plotted in coordinate system with an angle between the axes 135°, which is presented on fig. 1. On the abscissa are plotted the values of the hexane vapour content and on the ordinate are plotted the specific enthalpy of the mixture. The lines of humid air saturated with hexane vapour at $\varphi = 0$ to 100 % are plotted into the diagram. On completion of the isotherms were defined angle of its slope and its intercept from the ordinate using the mathematical model of the equation of a straight line. The line of the partial pressure of hexane vapour is plotted also. The respective values of the pressure at different hexane content into the investigated mixture were calculated using equation (4)

The relative error of the saturated hexane vapour content into the mixture of humid air – hexane vapour was determined in case that the moisture content d_1 is different from this in the investigated mixture. For this purpose the content of the saturated hexane vapour into the mixture of dry air ($d_1 = 0$) – hexane vapor was determined as well as the content into the mixture of humid air ($d_1 = 0,08$) – hexane vapor under the same other conditions. The relative error for the content of the saturated hexane vapor in the first case is 0,6 % and in the second is 3,6 %. This error related to the dew point is 0,08 °C for the first case and 0,47 °C for the second. This shows that in calculation of the dew point of hexane at moisture content of humid air different from the assumed $d_1=0,01$ kg/kg, the error will be insignificant.

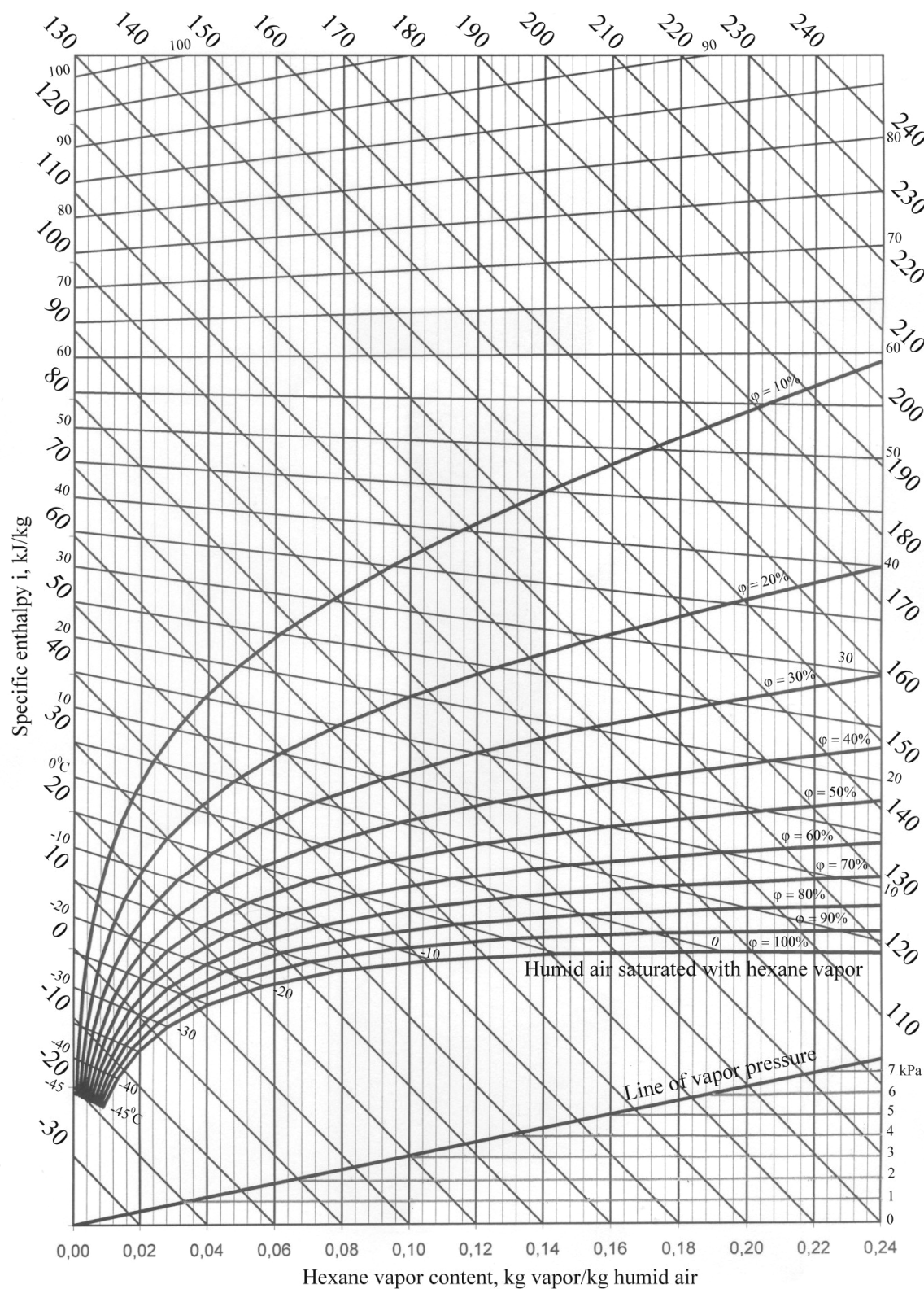


Fig. 1 – Diagram «enthalpy – hexane vapour content» for humid air – hexane vapour mixture, at $\phi = 0$ to 100%

Conclusions

1. Thermodynamic diagram “enthalpy – hexane vapor content” for the mixture of humid air – hexane vapor was developed at different air saturation with hexane vapor from 0 to 100 %.
2. The relative errors for the content of hexane vapor and the dew point are determined at two different points of the investigated air moisture content value. The results obtained show insignificant error that allows the developed diagram to be used in different water vapor content into the air.
3. The diagram can be used in the practice for thermal and constructive calculations of the installations for separation and recovery of the hexane vapor from the air.

References

1. Актерян С. Технологично обзавеждане за преработка на мазнини. – П.: Академично издателство на УХТ. – 2010.
2. Вълчев Г., В. Рашева, Ст. Ташева. Термодинамична диаграма «енталпия–съдържание на пари на етанол» за смес от влажен въздух и пари на етилов алкохол. – Научни трудове на УХТ – Пловдив, Том XLIX. – 2003.
3. Вълчев Г. В. Рашева, Д. Танева. Термодинамични параметри на смес от влажен въздух и пари на етанол, метанол и етилацетат. – «Механика на машините», бр. 54, ТУ – Варна. – 2004.
4. Кименов Г. и др. Сборник от задачи по термодинамика и топлообмен. – С.: Техника. – 1990.
5. МЗ. Наредба №21/15.10.2002 год. за специфични критерии и изисквания за чистотата на добавките, предназначени за влагане в храни (Обн. ДВ бр. 104 от 06.11.2002 год., посл. изм. бр. 29 от 08.04.2011 год.)
6. МОСВ, МИ, МРРБ, МЗ. Наредба № 7/21.10.2003 год. за норми за допустими емисии на летливи органични съединения, изпускани околната среда, главно в атмосферния въздух в резултат на употребата на разтворители в определени инсталации. (Обн. ДВ. бр. 96 от 31.10.2003 год., посл. изм. бр. 24 от 12.03.2013 год.)
7. МТСП, МЗ. Наредба №13/30.12.2003 год. за защита на работещите от рискове свързани с експозицията на химични агенти при работа (Обн. ДВ бр. 8 от 30.01..2004 год., посл. изм. бр. 2 от 06.01.2012 год.)
8. Рашева В., Г. Вълчев, А. Костов. Термодинамична диаграма «енталпия–съдържание на пари на етилацетат» за смес от влажен въздух и пари на етилацетат. – Научна конференция с международно участие «Ст. Загора 2003», Сборник доклади, Том II. – 2003.
9. Рашева В., Г. Вълчев. Ст. Ташева. Термодинамична диаграма «енталпия–съдържание на пари на метанол» за смес от влажен въздух и пари на метилов алкохол. – «Механика на машините», бр. 48, ТУ – Варна. – 2003.
10. Ривкин С., Александров А. Термодинамични свойства на водата и водната пара. – С.: Техника. – 1998.
11. Тодориев Н.Х., Чорбаджийски И.А.. Енергийни парогенератори. – С.: Техника. – 1983.
12. Riddick J.A., William B. B. Organic Solvents. Physical Properties and Methods of Purification. – New York: Wiley – Interscience. – 1970.

УДК 664.8.03:66.063.94:664.8

МІКРОХВИЛЬОВЕ КОНЦЕНТРУВАННЯ ТА СУШІННЯ СУМІШІ ЗЕЛЕНІ ПРЯНИХ ОВОЧІВ

Михайлова С.В., асистент

Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

Стаття присвячена визначенню впливу потужності джерела НВЧ-енергії й глибини вакуумування на тривалість нагріву, НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння суміші зелених пряних овочів.

The article is devoted to defining the impact power of the microwave energy and depth vacuuming the duration of heating, microwave concentration and microwave drying a mixture of spicy green vegetables.

Ключові слова: пряні овочі, НВЧ-концентрування, НВЧ-сушіння, глибина вакуумування, кінетика, маса, вологовміст.

За умов впливу підвищеної температури під час тепломасообмінної обробки, наприклад під час концентрування, сушіння харчової сировини, відбуваються зміни її харчової та біологічної цінності. Для певних її різновидів, зокрема зелені пряних овочів, характерними недоліками також є втрати природних ароматичних та смакових властивостей, що негативно відбивається на споживних властивостях готової продукції [1]. До того ж, унаслідок значної тривалості вищезазначені процеси є досить енергозатратними [2]. Враховуючи це, одним з важливих напрямів підвищення ефективності концентрування та сушіння харчової сировини, а також забезпечення її якості під час переробки є впровадження новітніх енерго- та ресурсозберігаючих процесів та прогресивного обладнання для їх реалізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволив установити, що процеси концентрування та сушіння харчової сировини можна вважати ідентичними за своєю суттю, оскільки ними передбачається досягнення однакової мети – видалення вологи за рахунок теплового впливу, і різняться вони між собою досягненням різних кінцевих значень вологовмісту продукту. Використовуючи традиційні методи теплового впливу (конвективний, контактний), у поверхневих шарах продукту існує ймовірність локального перегрівання, внаслідок чого погіршується його якість. Цей недолік особливо властивий завершальній стадії процесу, коли швидкість видалення вологи істотно знижується внаслідок зменшення її концентрації та збільшення дифузійного опору зневодненого матеріалу [3].

До перспективних методів тепломасообмінної обробки належить обробка в НВЧ-полі, за якої не лише прискорюється нагрівання продукту, але й значно інтенсивніше відбувається перенесення вологи з глибинних шарів до поверхні, суттєво скорочується тривалість процесу та відмічається більш високий рівень збереженості харчових речовин [4,5].

У малих харчових підприємствах, зокрема закладах ресторанного господарства, харчова продукція виробляється у невеликих обсягах, тому застосовується переважно універсальне малогабаритне обладнання, що здійснює чисельні технологічні операції. Проте для реалізації процесів концентрування та сушіння таке спеціалізоване обладнання, зокрема з використанням НВЧ-нагрівання, у вищевказаних підприємствах практично відсутнє [6]. На сьогодні у закладах ресторанного господарства існує значна потреба у виготовленні широкого спектру концентрованих та сушених напівфабрикатів, наприклад супових заправок на основі рослинної сировини у вигляді концентратів та порошків тощо.

Аналізуючи закономірності процесів тепло-масоперенесення під час зневоднювання харчової сировини, слід вважати раціональним комбінування НВЧ-нагріву з вакуумуванням робочого середовища з точки зору зниження температури кипіння води в продукті й, відповідно, збереженості фізико-хімічних властивостей його складових компонентів [7]. Але, незважаючи на об'ємний характер нагрівання під час НВЧ-обробки, зневоднювання продукту ускладнюється не лише за рахунок збільшення глибини вакууму, але й унаслідок високого дифузійного опору між частинками продукту, що вказує на доцільність організації постійного перемішування під час перебігу НВЧ-концентрування або НВЧ-сушіння за умов вакуумування.

Відповідно до робочої гіпотези, під час перемішування сировини, що обробляється в НВЧ-полі за умов вакуумування, збільшується проникна здатність НВЧ-енергії та зменшується дифузійний опір продукту, що сприятиме збільшенню швидкості вологовидалення та зміни маси за відносно невисоких значень температури та, відповідно, підвищенню ефективності використання НВЧ-енергії. У цьому випадку виникає необхідність у вивченні режимів концентрування та сушіння з використанням НВЧ-енергії за умов вакуумування та перемішування.

Метою статті є визначення тривалості НВЧ-нагріву суміші подрібненої зелені пряних овочів до постійної температури, НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння за умов зміни потужності нагріву та глибини вакуумування, а також доведення ефективності перебігу цих процесів в умовах постійного перемішування.

Об'єктом досліджень є процеси НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння за умов вакуумування. Як предмет досліджень використовували суміш подрібненої зелені пряних овочів – петрушки, пастернаку, селери, кропу. Зміну маси зразка досліджували шляхом контрольного зважування за допомогою лабораторних ваг ВЛР1000. Фіксація зміни температури зразка здійснювалась термopарою за допомогою пірометричного мілівольметра Ш-4501. Вміст вологи визначали за допомогою рефрактометра та висушуванням до постійної маси.

Початкова маса зразків складала 1 кг, а їх товщину обрано в межах 18...20 см, що відповідає раціональному значенню для НВЧ-обробки досліджуваної суміші [8]. Під час експерименту визначали температуру нагріву зразка до температури кипіння рідини, тривалість процесу концентрування в межах зміни вологості сировини від $\omega_n=85\%$ до $\omega_k=50\%$, а також сушіння попередньо сконцентрованої суміші в межах зміни вологості сировини від $\omega_n=50\%$ до $\omega_k=10\%$. При цьому на етапі концентрування втрати маси відповідали 70 % від початкового значення, а на етапі висушування – 45%.

Результати досліджень тривалості нагріву зразка до температури кипіння рідини (тобто нестационарного режиму) за заданих параметрів вакуумування й потужності нагріву, наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Тривалість нагрівання зразка до постійної температури ($\tau \cdot 60^{-1}$, с)

Тиск Р, кПа	Кінцева температура, °С	Потужність нагрівання, кВт			
		0,5	1,0	1,5	2,0
НВЧ-концентрування					
80	93	15,5±0,8	7,8±0,4	5,1±0,3	3,8±0,2
60	86	14,0±0,7	7,1±0,4	4,7±0,2	3,5±0,2
50	81	13,0±0,7	6,7±0,3	4,3±0,2	3,2±0,2
40	76	12,0±0,6	5,9±0,3	4,0±0,2	3,0±0,2
НВЧ-сушіння					
80	93	11,5±0,6	5,6±0,3	3,8±0,2	2,9±0,1
60	86	10,2±0,5	5,1±0,3	3,3±0,2	2,6±0,1
50	81	9,3±0,5	4,6±0,2	3,2±0,2	2,4±0,1
40	76	8,6±0,4	4,4±0,2	2,9±0,1	2,2±0,1

Із наведених даних виходить, що температура зразка внаслідок поглинання НВЧ-енергії зростає достатньо інтенсивно. За нестационарного режиму вакуум істотно знижує кінцеву температуру зразка – від 93 °С при 80 кПа, до 76 °С при 40 кПа.

Зі збільшенням потужності нагріву з 0,5 кВт до 2 кВт скорочується тривалість досягнення кінцевої температури під час НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння в 3,9...4,1 рази. Зокрема, при НВЧ-концентруванні тривалість даного етапу скорочується при 80 кПа – із 15,5 до 3,8 хв., при 60 кПа – із 14,0 до 3,5 хв., при 50 кПа – із 13,0 до 3,3 хв., при 40 кПа – із 12,0 до 3,0 хв. При НВЧ-сушінні тривалість етапу скорочується в таких межах: при 80 кПа – з 11,5 хв. до 2,9 хв., при 60 кПа – з 10,2 хв. до 2,6 хв., при 50 кПа – із 9,3 до 2,4 хв., при 40 кПа – із 8,6 до 2,2 хв.

Також слід відзначити, що зі збільшенням глибини вакуумування з 80 кПа до 40 кПа при НВЧ-концентруванні та НВЧ-сушінні скорочується тривалість досягнення вищевказаних значень температури в межах 21...25 %. Так, наприклад, при потужності 0,5 кВт тривалість цього етапу при НВЧ-концентруванні знижується із 15,5 до 12,0 хв., при 1,0 кВт – із 7,8 до 5,9 хв., при 1,5 кВт – із 5,1 до 4,0 хв., при 2,0 кВт – із 3,8 до 3,0 хв. При НВЧ-сушінні відмічається зниження тривалості етапу в таких межах: при потужності 0,5 кВт – із 11,5 до 8,6 хв., при 1,0 кВт – із 5,6 до 4,4 хв., при 1,5 кВт – із 3,8 до 2,9 хв., при 2,0 кВт – із 2,9 до 2,2 хв.

Дані експериментальних досліджень щодо тривалості НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння суміші подрібненої зелені прямих овочів за різних значень потужності та глибини вакуумування наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Тривалість процесів НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння суміші подрібненої зелені прямих овочів

Тиск Р, кПа	Потужність нагріву, кВт			
	0,5	1,0	1,5	2,0
тривалість НВЧ-концентрування $\tau \cdot 60^{-1}$, с ($\omega_n=85\%$, $\omega_k=50\%$)				
80	112±6	64±3	40±2	31±2
60	118±6	70±4	43±2	34±2
50	122±6	73±4	45±2	36±2
40	125±7	76±4	47±2	37±2
тривалість НВЧ-сушіння $\tau \cdot 60^{-1}$, с ($\omega_n=50\%$, $\omega_k=10\%$)				
40...80	70±4	40±2	27±1	19±1

Із наведених даних видно, що зі збільшенням потужності нагрівання в межах 0,5...2,0 кВт тривалість НВЧ-концентрування зменшується в 3,4...3,7 рази, а тривалість НВЧ-сушіння – у 4,1 рази. При цьому зі збільшенням глибини вакуумування в межах від 80 до 40 кПа тривалість НВЧ-концентрування збільшується в межах 12...19 %, а НВЧ-сушіння практично не змінюється. Так, наприклад, тривалість НВЧ-концентрування за потужності 0,5 кВт у діапазоні глибини вакуумування 80...40 кПа дорівнює 112...125 хв, за потужності 2,0 кВт – 31...37 хв, а тривалість НВЧ-сушіння – 70 хв та 12 хв відповідно.

Дані про середню швидкість процесів НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння за потужності нагріву 1 кВт за різних значень глибини вакуумування наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Розрахункові дані середньої швидкості НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння суміші подрібненої зелені прямих овочів (P=1 кВт)

Глибина вакуумування, кПа	Швидкість зміни маси ($\Delta m/\Delta t$)·10 ³ , %/с	
	НВЧ-концентрування	НВЧ-сушіння
80	18,2	18,8
60	16,7	18,8
50	16,0	18,8
40	15,4	18,8

У випадку НВЧ-концентрування спостерігається несуттєве зменшення швидкості зміни маси при збільшенні глибини вакуумування, що зумовлено зниженням температурного режиму. Так, якщо при глибині вакуумування 80 кПа швидкість зміни маси складає $18,2 \cdot 10^{-3}$ %/с, то при 40 кПа – $15,4 \cdot 10^{-3}$ %/с. На етапі НВЧ-сушіння глибина вакуумування практично не впливає на середню швидкість процесу і складає $18,8 \cdot 10^{-3}$ %/с.

У ході досліджень спостерігали, що за умов вакуумування під час НВЧ-енергопідведення знижується ефект вологовіддачі й, відповідно, швидкість зміни маси зразка, що у першу чергу, очевидно, можна пояснити зниженням температури нагріву. Крім того, інтенсивність видалення води також залежить від процесів внутрішнього вологоперенесення. Вихід води у вигляді рідини та пари спричиняє структура продукту, яка під час зневоднювання постійно змінюється. Тому наступним етапом досліджень є визначення тривалості процесів НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння суміші подрібненої зелені прямих овочів під час одночасного перемішування, що забезпечує руйнування утвореної структури (табл. 4).

Таблиця 4 – Тривалість процесів НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння суміші подрібненої зелені прямих овочів під час перемішування

Потужність нагріву, кВт	Тривалість процесу (під час вакуумування 80...40 кПа)	
	НВЧ-концентрування $\tau \cdot 60^{-1}$, с ($\omega_n=85\%$, $\omega_k=50\%$)	НВЧ-сушіння $\tau \cdot 60^{-1}$, с ($\omega_n=50\%$, $\omega_k=10\%$)
0,5	88±4	52±3
1,0	52±3	30±2
1,5	32±2	21±1
2,0	25±1	14±1

Проведені дослідження з використанням постійного перемішування під час НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння не дозволили виявити розбіжностей результатів залежно від глибини вакуумування та показали, що в досліджуваному діапазоні потужності 0,5...2,0 кВт тривалість НВЧ-концентрування складає 88...25 хв, а НВЧ-сушіння – 52...14 хв. Ефект скорочення тривалості досліджуваних процесів на етапі НВЧ-концентрування знаходиться в межах 28...32 %, а на етапі НВЧ-сушіння – у межах 22...26 %, що пояснюється як підвищенням ефективності використання НВЧ-енергії внаслідок безперервної подачі нових порцій продукту в зону її впливу, так і зменшенням дифузійного опору частинок при руйнуванні утвореної структури зневоднюваного продукту під час перемішування.

Висновки

1. Під час нестационарного режиму НВЧ-нагріву в межах глибини вакуумування 80...40 кПа кінцеве значення температури знижується в межах від 93 до 76 °С. Тривалість досягнення кінцевої температури під час НВЧ-концентрування та НВЧ-сушіння суміші подрібненої зелені прямих овочів скорочується зі збільшенням потужності нагріву з 0,5 до 2 кВт – у 3,9...4,1 рази, а зі збільшенням глибини вакуумування з 80 до 40 кПа – в межах 21...25 %.

2. Зі збільшенням потужності нагріву в межах 0,5...2,0 кВт тривалість НВЧ-концентрування зменшується у 3,4...3,7 рази, а тривалість НВЧ-сушіння – у 4,1 рази. Зі збільшенням глибини вакуумування в межах від 80 до 40 кПа тривалість НВЧ-концентрування збільшується в межах 12...19 %, а НВЧ-сушіння практично не змінюється.

3. У випадку НВЧ-концентрування спостерігається несуттєве зменшення швидкості зміни маси при збільшенні глибини вакуумування, а на етапі НВЧ-сушіння глибина вакуумування практично не впливає на середню швидкість процесу.

4. Визначено, що в разі організації механічного перемішування сировини тривалість НВЧ-концентрування скорочується у межах 28...32 %, а НВЧ-сушіння – в межах 22...26 %. Цими результатами підтверджено вірогідність робочої гіпотези щодо збільшення швидкості вологовидалення і зміни

маси при застосуванні перемішування сировини під час її обробки в НВЧ-полі за умов вакуумування внаслідок збільшення проникної здатності НВЧ-енергії та зменшення дифузійного опору продукту, чим підвищується ефективність використання НВЧ-енергії.

5. Із точки зору збереженості фізико-хімічних властивостей сировини найбільш раціональним є залишковий тиск 40...60 кПа, за якого процес зневоднювання здійснюється в температурному інтервалі 76...86 °С, що має сприяти несуттєвим змінам фізико-хімічних властивостей сировини.

Література

1. Товароведение и переработка лекарственно-технического растительного сырья в БАД / Р.Ю. Павлюк, и др. – Х.: ХДУХТ, 2003. – 306 с.
2. Прогрессивные процессы концентрирования нетрадиционного плооовощного сырья : монография / А.И. Черевко, и др. – Х.: ХГУПТ, 2009. – 241 с.
3. Черевко О.І. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник / О.І. Черевко, А.М. Поперечний. – Х.: ХДУХТ, 2002. – 420 с.
4. Рогов И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 272 с.
5. Черевко О.І. Переробка дикорослої та пряно-ароматичної рослинної сировини / О.І.Черевко, Ю.І. Єфремов, В.М. Михайлов. – Х.: ХДУХТ, 2007. – 229 с.
6. Беляев М.И. Тепловое оборудование: учеб. для технол. фак. торг. вузов / М.И. Беляев. Оборудование предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1990. – Т. 3, – 559 с.
7. Киселева Т.Ф. Технология сушки: Учебно-методический комплекс / Т.Ф. Киселева. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2007. – 117 с.
8. Потапов В.О. Визначення глибини проникнення електромагнітного поля та раціональної товщини шару подрібнених прямих овочів для НВЧ-обробки / В.О. Потапов, С.В. Михайлова // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробки і харчових виробництв. – Х.: ХІМЕСХ, 2012. – Вип.131. – С. 80–87.

РОЗДІЛ 7
УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ
В СОЦІАЛЬНИХ І ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ СТРАТЕГИИ СКЛАДИРОВАНИЯ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛОВ

Чабаров В.А., канд. техн. наук, доцент

Максимчук А.А., инженер, зав. лабораторией

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Рассматривается проблема выбора стратегии размещения запасов сырья, материалов, готовой продукции промышленных предприятий на складах различной формы собственности.

The strategy choice problem of the raw materials stocks, materials, industrial enterprises finished goods placing in the ownership various pattern warehouses is considered.

Ключевые слова: запас, склад, аренда, лизинг, аутсорсинг, логистический оператор, логистический посредник, поддон, складской товарооборот, затраты по грузопереработке, уровень обслуживания.

Стратегия размещения запасов в зависимости от формы собственности склада за последние годы меняется. Связано это с укреплением рынка складских услуг логистических посредников и появлением в бизнесе понятия «аутсорсинг».

Ключевой признак выбора той или иной стратегии складирования – объем складского товарооборота.

Ранее многие отечественные компании использовали доставшиеся им с советских времен складские помещения или арендовали склады, весьма далекие от технического совершенства.

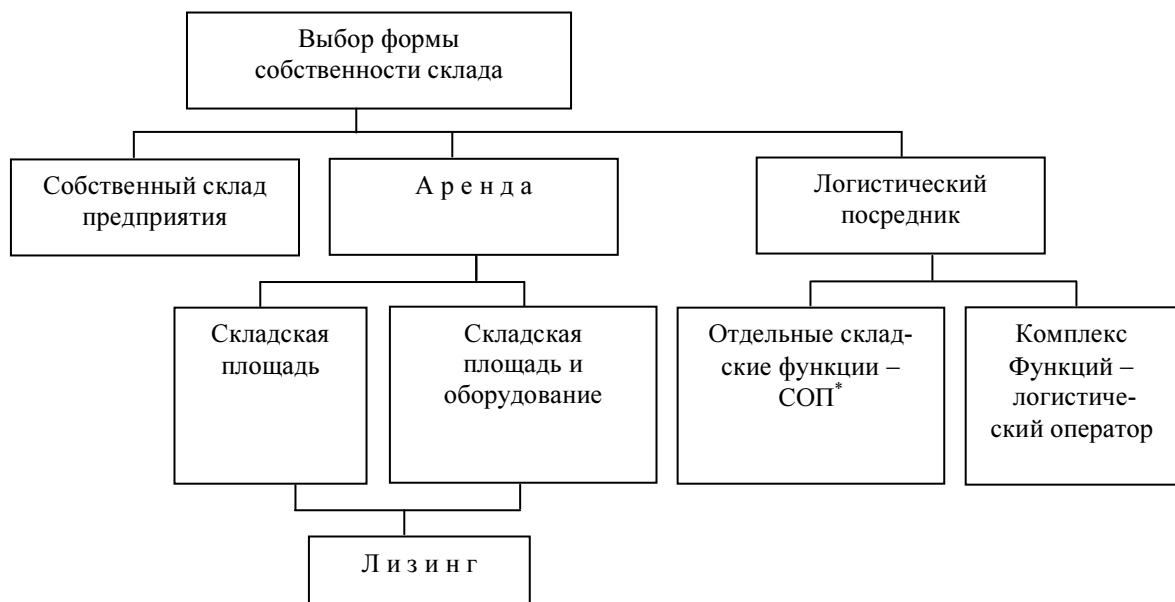
Склады при этом становились неотъемлемой частью инфраструктуры компании и элементом успешной стратегии бизнеса.

Зарубежные компании, входившие на украинский рынок, предпочитали арендовать складские мощности, так как строить собственные склады было слишком проблематично, а других вариантов не было.

В настоящее время большинство компаний рассматривают иную альтернативу.

Развивающийся рынок складских услуг меняет традиционное представление о необходимости организации собственных складов промышленных предприятий.

Различные варианты стратегий складирования запасов приведены на рис. 1.



*СОП – склад общего пользования.

Рис. 1 – Варианты стратегий складирования запасов

Каждая стратегия складирования запасов имеет свои особенности в деятельности складского хозяйства, а также свои преимущества и недостатки.

Задача логиста заключается в выборе оптимального варианта формы собственности склада или их комбинации.

Стратегия складирования запасов с использованием аренды склада или складских площадей предполагает варианты:

1. Аренда склада (всего складского хозяйства, одного здания склада) на определенный период времени.
 2. Аренда складских мощностей (оборудования, транспорта) склада на определенный период времени.
 3. Аренда склада на длительный срок с правом дальнейшего выкупа его в собственность (лизинг).
- Аренда на длительный срок с правом дальнейшего выкупа в лизинг позволяет предприятию в перспективе иметь собственный склад.

Такой вариант весьма привлекателен, особенно если площадь здания и прилегающая территория дают возможность после реконструкции создать складское хозяйство, отвечающее современным требованиям.

Но не редкость и другой вариант, когда в аренду предлагаются такие помещения под склад или изношенные складские мощности, которые не подлежат реконструкции.

Аренда складских площадей на короткие сроки, как правило, без права модернизации гарантирует предприятию складские мощности с низким уровнем технического оснащения.

Арендатор не заинтересован осуществлять инвестирование в развитие такого склада и его техническое оснащение, в результате используя не совершенные технологические решения по переработке грузов.

Крупные оптовые предприятия, работающие с большим числом поставщиков и разнообразным номенклатурным перечнем товаров, всегда предпочитают собственные склады сырья, тары, готовой продукции.

Необходимость собственного склада для предприятия определяется следующими показателями:

- стабильно высокие товарооборот и объемы продаж;
- стабильный спрос в регионах сбыта;
- специфические условия хранения грузов (сыпучий, наливной, тарно-штучный и т.д.);
- растущие требования к обслуживанию клиентов;
- меняющаяся стратегия сбыта;
- сильная конкурентная среда и т.д.

Собственный склад при рациональной организации складских процессов и эффективном управлении может стать залогом снижения логистических издержек.

Эффект от использования собственных складских мощностей должен быть экономически обоснован.

Перспектива стабильного товарооборота и спроса на него – основа быстрой окупаемости любого склада, показывающая целесообразность строительства собственного склада.

Однако его создание – процесс сложный и дорогостоящий. В зависимости от уровня технического оснащения затраты на создание склада составляют от 500–700 до 1000 дол. США за 1 кв. м (без учета стоимости земли) [1].

В состав этих затрат входят затраты, связанные с разработкой проекта, строительством склада и транспортных коммуникаций, а также его техническим оснащением.

Также к числу показателей окупаемости склада относят стоимость перерабатываемого товара и средний срок хранения запасов.

Чем выше стоимость хранящегося на складе товара и чем больше его оборачиваемость, тем быстрее окупаемость склада.

Окупаемость собственных складов предприятий колеблется от 3 до 8 лет, а иногда доходит и до 10 лет.

Такой широкий диапазон объясняется тем, что средний срок хранения товарных запасов многих фирм составляет 30 суток, а чаще – и более, к тому же большинство предприятий так и не научилось обеспечивать условия эффективного функционирования складов.

Стратегию складирования запасов предлагают на рынке логистических услуг склады общего пользования, логистические операторы (рис. 2) и провайдеры услуг всех уровней.

В общем виде СОП осуществляют следующий комплекс услуг:

- хранение транзитных грузов;
- грузопереработка и хранение грузов;
- предоставление складского помещения в аренду потребителям;
- информационная поддержка;
- упаковка, маркировка и сортировка товаров;

- предоставление автотранспорта и экспедирование грузов;
- погрузка (разгрузка) на транспортные средства;
- подготовка и доставка товаросопроводительных документов.

Посредников, предоставляющих комплекс услуг, принято называть логистическими операторами.

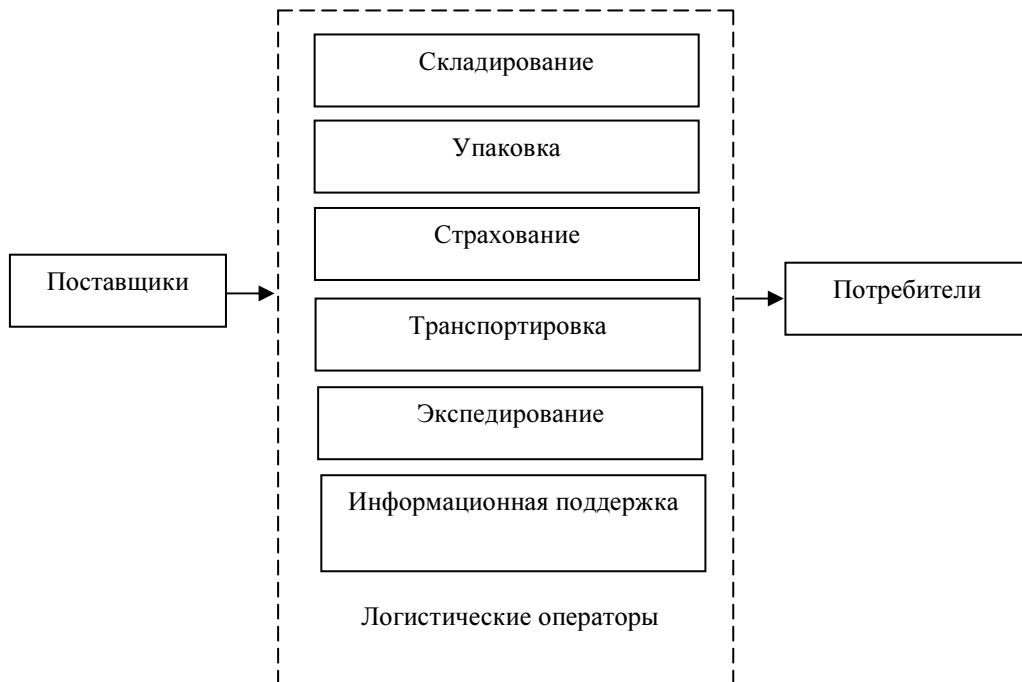


Рис. 2 – Пример аутсорсинга услуг логистических операторов

Логистические посредники, берущие на себя не только комплекс логистических услуг, но и функцию управления запасами у потребителей своего клиента, переходят на уровень 3PL – провайдера. Склады логистических посредников, по сути, являются складами общего пользования. Такая стратегия выгодна в следующих случаях:

1. На начальных этапах захвата рынка или на начальной стадии развития компании.
2. При выходе на новые рынки сбыта (особенно иностранным компаниям при экспансии на украинский рынок).
3. При реализации сезонных товаров и ориентированных на определенный сегмент потребительского спроса.
4. При низком объеме продаж и нестабильном спросе на товары с высокой стоимостью.

Аутсорсинг логистических услуг для западных компаний является весьма обычной стратегией, однако у большинства отечественных компаний он вызывает недоверие. Причин несколько: новое понятие, дорогие услуги и невысокий уровень обслуживания, неразвитый рынок. Переход на аутсорсинг требует от компаний, и в первую очередь от руководителей, изменения мышления в ведении бизнеса, умения вести управленческий учет, особенно логистических затрат, проводить сравнительный анализ логистических стратегий. Основная проблема рынка логистических услуг – это значительный дефицит складских мощностей, отвечающих современным требованиям, и недостаточно быстрая реакция на растущие требования клиентов. Рынок логистических услуг в Украине можно отнести к развивающемуся. Однако, судя по мировому опыту логистических посредников, причины, заставляющие пользоваться их услугами, заключаются в следующем:

1. Плата за услуги логистического посредника отличается гибкостью и выгодна при ведении массовых операций. Обычно она не превосходит издержки по сравнению с услугами собственного склада.
2. СОП управляются опытными профессиональными командами, которые рассчитывают риски, сопутствующие складским операциям и нацелены на максимальное использование рыночных возможностей для себя и клиентов.
3. Переменные издержки на СОП часто бывают ниже, чем на сопоставимых собственных складах компании. Причиной этого является более отлаженная организация процесса, высокая производительность труда и экономия за счет масштабов операции, а зачастую и меньшая заработная плата. Использо-

вание СОП обеспечивает экономию капиталовложений и ведет к повышению прибыльности компаний, обращающихся к ним.

4. Услуги складов логистического посредника обходятся дешевле, так как там одновременно обслуживают значительное число клиентов. Это обеспечивает большой объем операций, оправдывает использование высокопроизводительного подъемно-транспортного оборудования в зоне хранения и экспедициях, дает возможность распределять складские издержки на больший объем грузов, что в конечном итоге сокращает удельные затраты (на 1 т груза, 1 поддон).

5. СОП дают своим клиентам возможность экономить на транспортных расходах, особенно при консолидации партий отправок в розничную сеть от разных поставщиков, чьи грузы обслуживаются на их складах.

Выбор стратегии складирования запасов является непростой задачей. От ее решения зависят часто не просто выполнение процесса грузопереработки, уровень обслуживания клиентов и, в конечном счете, конкурентные преимущества, но само существование компании на рынке. Необходимо провести сравнение различных стратегий складирования запасов и выбрать оптимальный вариант (рис. 3).

На этапе предварительной оценки конкурентоспособности каждого варианта стратегий (до проведения экономических расчетов) логисты должны оценить их организационные, управленческие, коммерческие и логистические преимущества. Окончательный выбор требует проведения сравнительного анализа затрат и оценки удовлетворения потребности клиентов.

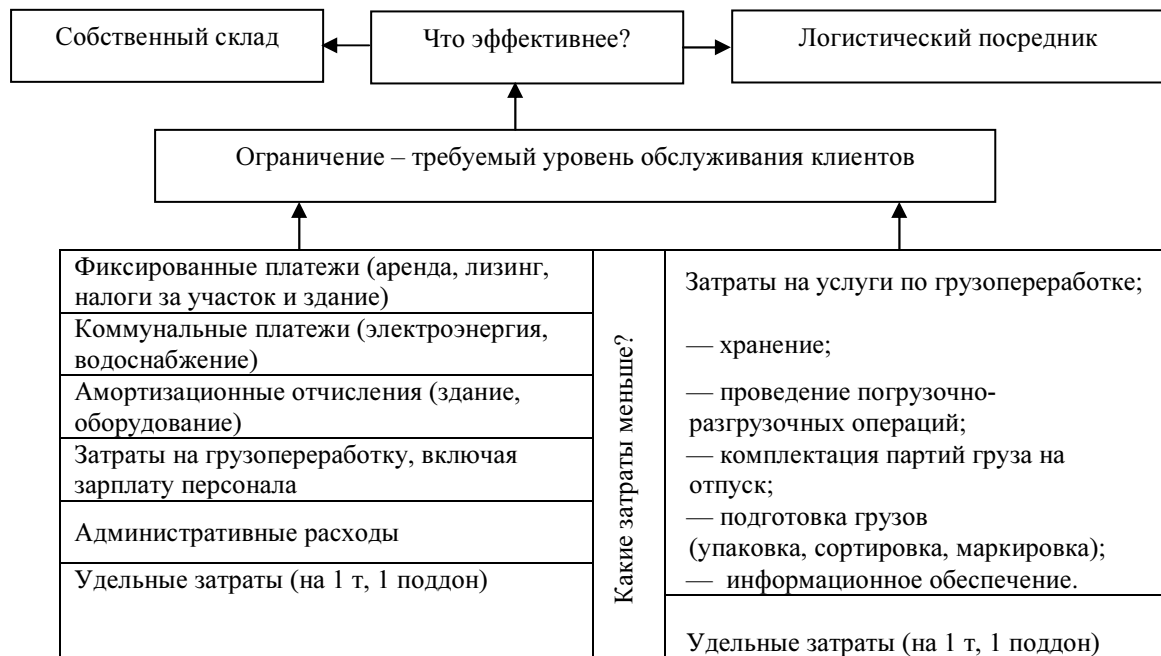


Рис. 3 – Выбор стратегии складирования запасов

При уже существующем складе необходимо провести анализ операционных затрат на грузопереработку (переменные затраты) с учетом величины постоянных затрат на содержание склада. Сумма затрат должна быть определена в расчете на один поддон (лучше – условный поддон емкостью 1 м³ груза) или 1 т груза.

Так, определение размера полезной площади склада (зоны хранения – ЗХ) осуществляется двумя методами [3]:

- по удельной загрузке;
- с помощью объемных измерителей.

Согласно первому методу размер ЗХ рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{зх}} = \frac{Z_{\text{max}}}{q_{\text{аит}}},$$

где $S_{\text{зх}}$ – площадь ЗХ, м²;

$Z_{\max}$ – максимальный объем запасов, т;

$q_{\text{дн}}$ – допустимая загрузка 1 м^2 полезной площади склада, т.

Общая площадь $S_{\text{дн}}$ рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{дн}} = \frac{S_{\text{нб}}}{K_{\phi}},$$

где K_{ϕ} – коэффициент использования общей площади склада.

Второй метод более точный.

Полезная площадь склада устанавливается по формуле:

$$S_{\text{нб}} = S_{\text{нд}} \times n_{\text{нд}},$$

где $S_{\text{нд}}$ – площадь, занимаемая одним стеллажом, м^2 ;

$n_{\text{нд}}$ – количество стеллажей ЗХ, шт.

$$n_{\text{нд}} = \frac{n_{\text{я}}}{m_{\text{я}}},$$

где $n_{\text{я}}$ – общее количество ячеек стеллажей для хранения максимального запаса, шт.

$m_{\text{я}}$ – количество ячеек в одном стеллаже, шт.

$$n_{\text{я}} = \frac{Z_{\max}}{V_{\text{я}} \times \gamma \times K_f},$$

где $V_{\text{я}}$ – объем ячейки стеллажа, м^3 ;

γ – удельный вес грузоединицы, $\text{т}/\text{м}^3$;

K_f – коэффициент заполнения объема ячейки

Целесообразно провести такие расчеты не только по процессу в целом, но и по каждой операции в отдельности. При оценке уровня удовлетворенности качества обслуживания потребителей используют показатели: время выполнения заказа (соотношение реально затраченного времени и планируемой величины времени); время нахождения транспортного средства с грузом в очереди и под разгрузкой (погрузкой); точность выполнения заказа по числу ассортимента или отсутствие претензий со стороны клиента и т.д.

Ключевым фактором выбора варианта, как уже отмечалось, является объем складского товарооборота. Предпочтение собственному складу отдается при стабильно большом объеме складированной продукции и высокой оборачиваемости склада. В этом случае стабильность имеет первостепенное значение. Другим определяющим фактором выступает спрос на товар. Немаловажное значение при выборе играет конкуренция на рынке логистических услуг.

На практике задача выбора может оказаться сложнее, так как многие компании предпочитают комбинировать стратегии складирования запасов не только при снабжении различных региональных потребителей, но и в рамках одного региона сбыта.

Выводы

1. Выбор стратегии складирования запасов является непростой задачей. От ее решения зависят не только выполнение процесса грузопереработки, уровень обслуживания клиентов, и в конечном итоге, конкурентные преимущества, но и само существование предприятия на рынке.

2. При выборе между собственным складом и аутсорсингом складских услуг необходимо провести анализ складских издержек обоих вариантов при заданном уровне обслуживания. Выбирается вариант с наименьшими затратами ресурсов при условии соответствия требуемому уровню обслуживания.

Литература

1. Логистика: Учебник /В.В. Дыбская, Е.И. Зайцев, В.И. Сергеев, А.Н. Стерлигова. Под ред. В.И. Сергеева – М.: Эксмо, 2008. – 944 с.
2. Організація та проектування логістичних систем: Підручник /за ред. проф. М.П. Денисенка, проф. П.Р. Лековця, проф. Л.І. Михайлової. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.
3. Алькема В.Г., Сумець О.М. Логістика. Теорія та практика. Навчальний посібник. – К.: ВД «Професіонал», 2008. – 272 с.

УДК 637.1:663.874:676.014.33

МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДНОГО КОКТЕЙЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Грошева В.Н., аспирант, Неповинных Н.В., канд. техн. наук, доцент,
Птичкина Н.М. д-р хим. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», г.Саратов

Проведены маркетинговые исследования потребления белково-углеводного сырья (творожной сыворотки, пищевых волокон и натуральных сахарозаменителей), входящего в состав разработанного специализированного функционального кислородного коктейля. Творожная сыворотка рассматривается как основа кислородного коктейля, а добавка фруктово-ягодных диетических соков с натуральными сахарозаменителями в качестве вкусового компонента. По результатам исследований выявлена целесообразность потребления разработанных специализированных кислородных коктейлей.

The marketing study of consumption of protein and carbohydrate raw materials (cottage cheese whey, fiber and natural sweeteners), which is part of the developed specialized functional oxygen cocktail. Cheese whey is considered as the basis of oxygen cocktail, and the addition of fruit juice diet with natural sugar substitutes as a flavoring ingredient. According to the research revealed the feasibility of consumption developed specialized oxygen cocktails.

Ключевые слова: маркетинговые исследования, кислородные коктейли, пищевые волокна, сыворотка, натуральные сахарозаменители.

Уровень информированности потребителей в вопросах гигиены и организации здорового питания ставит перед производителями задачи по разработке новых комбинированных систем на основе доступного, натурального полноценного сырья и совершенствованию технологий, направленных на снижение себестоимости при сохранении высоких потребительских свойств готового продукта.

К числу таких продуктов относится разработанный нами специализированный кислородный коктейль функционального назначения на белково-углеводной основе с пищевыми полисахаридами.

Актуальной проблемой жителей крупных городов и мегаполисов становится кислородная недостаточность – гипоксия.

Среди средств кислородной терапии наиболее доступными и экономически выгодными являются кислородные коктейли. Анализ научной литературы и патентной информации [1, 2, 3, 4] показал, что в настоящее время кислородные коктейли находят широкое применение как для лечения пациентов с различными заболеваниями, так и у здоровых людей для нормализации и повышения иммунитета, повышения работоспособности, эффективности косметологических процедур, спортивных тренировок и т.д.

Кислородные коктейли широко используются в кислородных барах, детских садах, лечебно-оздоровительных заведениях и т.д.

Современные тенденции создания кислородных коктейлей предусматривают использование в составе их основ различных настоев, экстрактов из трав и растений, соков, витаминно-минеральных комплексов, что обеспечивает нормализующее физиологическое воздействие на организм и оптимизацию микронутриентного статуса.

Основные проблемы при создании кислородных коктейлей связаны с заменой традиционной пенообразующей основы – яичного белка или сиропа корня солодки на эпидемически и аллергически безопасные пенообразователи, не влияющие на органолептические характеристики готового продукта, а также с разработкой сбалансированной и физиологически обоснованной микронутриентной основой для коктейля.

Разработанный нами специализированный функциональный кислородный коктейль соответствует перечисленным требованиям, поскольку в качестве пенообразователя в коктейле используется творожная сыворотка в сочетании с пищевыми волокнами (полисахаридами растительной природы), обладающими стабилизирующими свойствами [5].

Целью данной работы явилось проведение маркетинговых исследований по потреблению белково-углеводного сырья – сыворотки творожной, пищевых волокон и натуральных сахарозаменителей, входящих в состав основы разработанного кислородного коктейля.

В соответствии с целью исследования были определены следующие задачи:

выявить степень информированности населения о пищевых волокнах, сахарозаменителях и побочных продуктах молочного производства (творожной сыворотке);

изучить частоту применения вышеперечисленных компонентов в питании человека;

определить предпочтения населения в потреблении продуктов, содержащих пищевые волокна, сахарозаменители и молочную сыворотку;

выявить осознание населением взаимосвязи рациона питания с физическим состоянием организма.

Маркетинговые исследования потребления белково-углеводного сырья-сыворотки молочной и пищевых волокон были проведены методом социологического опроса на основе анкеты. Опрос проводили среди студентов «ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова», посетителей столовой № 3 при «ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова», магазина «Реал», сотрудников и посетителей делового центра «Навигатор», поликлиники № 19 г. Саратова.

Количество респондентов – 100 человек, из них 52 женщины и 48 мужчин, возраст респондентов от 18 до 55 лет (рис. 1).

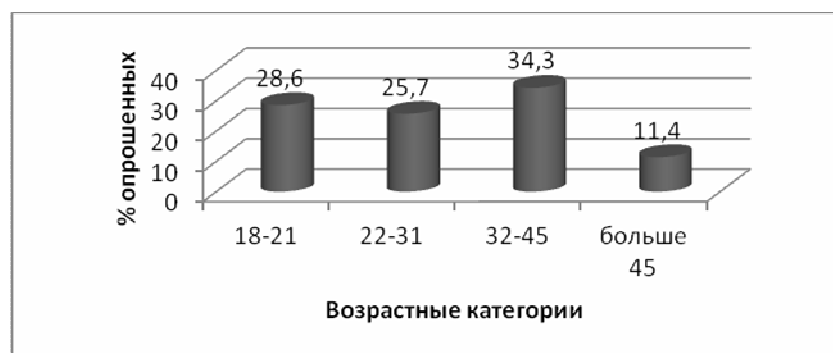


Рис. 1 – Диаграмма распределения ответов по возрастным категориям респондентов

В результате анализа данных анкет установлено, что 71 % опрошенных знают, что такое пищевые волокна, 86 % считают их полезными для здоровья, наряду с сахарозаменителями, молочными продуктами и сывороткой.

Был определен процент респондентов (54,3 %), желающих употреблять продукты, в состав которых входят пищевые волокна, сахарозаменитель и сыворотка.

Было определено процентное соотношение потребления респондентами молочных продуктов, сыворотки, сахарозаменителей (рис.2).

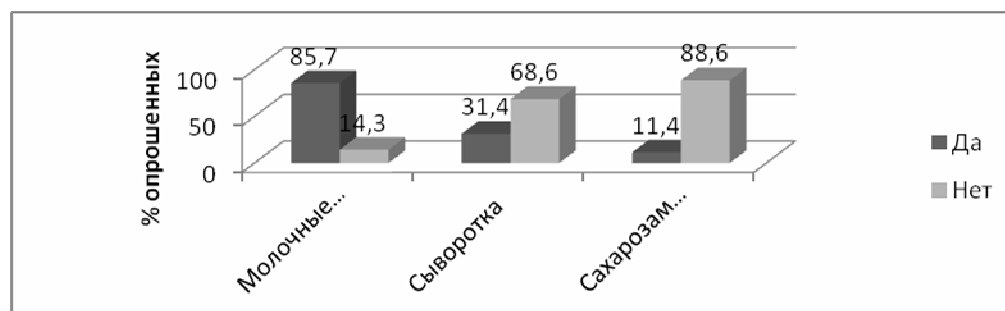


Рис. 2 – Диаграмма распределения ответов респондентов по потреблению в своем рационе молочных продуктов, сыворотки и сахарозаменителей

Из 100% опрошенных респондентов 54 % следит за калорийностью своего рациона.

Далее респондентам был предложен на выбор список продуктов, в состав которых может входить творожная сыворотка. Опрошенные (43 %) предпочли бы употреблять сыворотку в виде напитка, что и предложено в технологии разработанного кислородного коктейля (рис. 3).

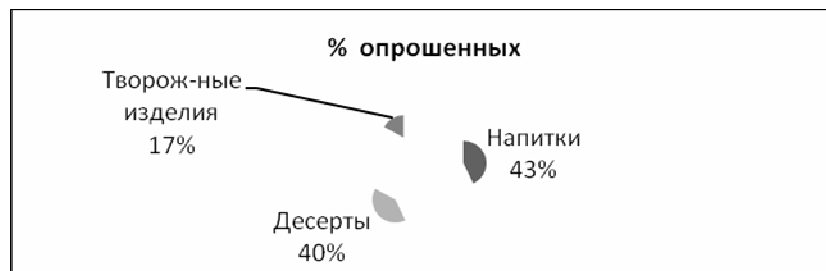


Рис. 3 – Диаграмма распределения ответов респондентов по предпочтению продуктов с добавлением сыворотки

В заключение, респондентам был задан вопрос: «Что бы Вы предпочли в случае лечения или профилактики болезни». Опрошенные (54 %) готовы потреблять продукты на основе сыворотки с пищевыми волокнами, а в случае лечения или профилактики заболеваний отдают предпочтение лекарственным препаратам и продуктам функционального назначения (рис. 4).

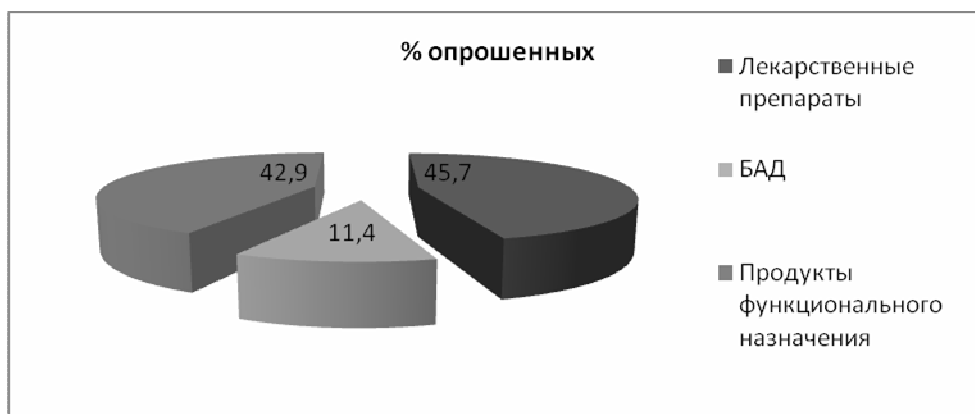


Рис. 4 – Диаграмма распределения ответов респондентов о предпочтении в случае лечения или профилактики болезней

Выводы

По результатам проведенных маркетинговых исследований обоснована целесообразность потребления и реализации специализированного нового вида кислородного коктейля на основе творожной сыворотки с пищевыми волокнами и натуральными сахарозаменителями.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-3731.2013.4.

Литература

1. Родионова Н.С., Пашенко Л.П., Климова Е.А. пат. Рос. Федерации № 2422051, МПК 51 А23L 2/00, Способ производства кислородных коктейлей / заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная технологическая академия», заявка № 20009144652/13; заявл. 01.12.2009; опубл. 27.06.2011.
2. Симоненкова, А.П. Взбитый кисломолочный коктейль «Здоровье» / А.П. Симоненкова // Молочная река. – 2010. – № 4. – С. 12– 14.
3. Ясюк, О.В. Разработка и оценка потребительских свойств основ для кислородных коктейлей: Дис. канд. техн. наук. – Краснодар, 2009. – 120 с.
4. Птичкин, И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. – ГУП «Типография № 6». – Саратов, 2012. – 96 с.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ В УКРАЇНІ ТА ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Тітомир Л.А. канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглянута структура готельного господарства України та Одеської області і відмічено, що український готельний ринок динамічно розвивається, проте наявні стримувальні чинники, які впливають на інтенсивність розвитку. Відзначено, що рівень послуг можна значним чином покращити за рахунок використання висококваліфікованих спеціалістів – випускників Одеської національної академії харчових технологій.

The structure of the hotel industry of Ukraine and Odessa region was considered and noted that the Ukrainian market of hotel services is developing dynamically. However, there are some constraints that affect the intensity of development. It is noted that the level of service may be significantly improved by the use of highly qualified specialists – graduates of Odessa National Academy of Food Technologies.

Ключові слова: готелі, індустрія гостинності.

Готельний бізнес є одним із найперспективніших і найбільш успішних напрямів бізнесу в Україні, що швидко розвивається. Особливістю цього бізнесу є орієнтація на Європейські стандарти сервісу і стрімкий перехід до них. І як всякий бізнес, готельний бізнес прагне до збільшення прибутку і шукає інструменти та ефективні шляхи до досягнення бажаного фінансового результату [1–4]. В цілому в Україні кількість готельних місць на 1 тис. населення складає 2, в Києві – 6. Тоді як в Москві – 9, Парижі – 38, а в середньому по Європі 14–18. Загалом, висновок про те, що у нас бракує готелів, напрошується сам собою. За різними оцінками Київ має потребу ще в 12–15 тис. готельних номерів. З 8700 номерів столичних готелів тільки 3 % відповідає міжнародним стандартам. При цьому вартість готельних послуг складає в Києві від \$60 до \$400 за добу, і вона постійно росте.

У своєму становленні готельний ринок України зіткнувся з рядом проблем [2, 3]. Однією з них є слабкість внутрішньої конкуренції (що пояснюється відсутністю вільних засобів і високими податковими ставками, через що складно забезпечити економічну стабільність, максимізувати прибутки, підвищити конкурентоспроможність підприємств індустрії гостинності на ринку готельних послуг) і відсутність потужних міжнародних готельних мереж [4–9]. Показник низької конкурентоспроможності готельних послуг формується рівнем ціни і якістю послуг. Через високі податкові ставки (готельний збір) готелі вимушені встановлювати високі ціни. Ставки готельного збору для готелів різних категорій в Україні відрізняються. Ціни визначаються умовами конкуренції, станом і співвідношенням попиту і пропозиції. На сьогодні український готельний ринок динамічно розвивається. У Україні розширюється сектор елітних готелів. На сьогодні інвестори почали вкладати гроші в готелі на 200–400 номерів. Так, наприклад, компанія "Союз Контракт Інвестмент" (м. Київ) виступила замовником будівництва готелю по вулиці Набережно-Хрещатицькій, 21. Готель має отримати категорію 4–5 зірок і увійти до міжнародної мережі "Хілтон". Інвестором проекту виступає компанія FUD (First Ukrainian Development). Працює в Києві по вул. Ярославів Вал, 22 готель міжнародної готельної мережі RADISSON SAS HOTELS & RESORTS. Новий готель Radisson SAS розташований серед "посольських" кварталів в одному з живописних куточків центральної частини Києва біля Хрещатика. Готель має 10 рівнів: 1 і 2 відведені для паркінгу і робочих приміщень [5].

Сучасний стан готельного бізнесу в Одесі й області. Враховуючи сприятливі кліматичні умови Одеської області, наявність великого порту, в який часто заходять круїзні судна, туризм в Одесі й Одеській області носить яскраво виражений характер, хоча і розрізняється по сезонах, оскільки в курортний сезон наплив гостей значно більший. Унікальні природні і кліматичні ресурси, історико-культурний спадок, цілющі кліматичні умови узбережжя Чорного і Азовського морів широко використовуються як основний лікувальний і оздоровчий чинник у нашому курортному регіоні. Серед оздоровчих ресурсів, треба відзначити значні запаси лікувальних грязей, а також численні родовища мінеральних вод. Однією з головних причин, що перешкоджають збільшенню в'їзного туристичного потоку останніми роками стала відсутність сучасних готелів туристичного класу, що відповідають рівню 2–3 зірки з доступними цінами на розміщення, а також недостатність фінансових коштів на розвиток готельної інфраструктури. Одеська область посідає 5 місце за кількістю засобів розміщення в Україні, поступаючись тільки Львівській,

Дніпропетровській, Луганській областям, а також Автономній Республіці Крим. За станом на 2013 р. в Одеській області функціонує близько 80 підприємств готельного господарства. Серед загальної кількості підприємств готельного господарства 48 готелів, 24 гуртожитки для приїжджих та інших місць для короткострокового проживання, 3 молодіжних турбази, 1 кемпінг. Як показали проведені дослідження, ціни на послуги готелів, у порівнянні із загальносвітовими, не відповідають якості пропонованих послуг, що негативно впливає на просування регіональних туристичних послуг на українському і міжнародному ринках. На сьогодні стан готельної бази значно знижує можливість залучення до регіону платіжоспроможних туристів з країн Європи та з інших континентів. Для розвитку напрямів наукового, конгресного, ділового туризму назріла гостра необхідність перетворення готельного фонду Одеси в готелі, що відповідають рівню світових стандартів.

Розглянувши структуру готельного господарства Одеської області, можна зробити висновок, що найбільш поширеними є два типи підприємств: готелі – 63,2 % загальної кількості, і гуртожитки для приїжджих – 31,6 %. В Одеській області найбільша кількість підприємств готельного господарства розташована в м. Одесі (40,8 % від загальної кількості) [4]. У зв'язку з цим Одеською міською Радою було прийнято рішення № 2451–VI від 21.12.2012 р про Затвердження Програми розвитку туризму в м. Одесі на 2013–2015 рр.

Аналіз готельного фонду м. Одеси дозволяє виділити ряд особливостей. По-перше, відповідно до офіційних даних, наявна значна частка підприємств, які не знайшли віддзеркалення у вітчизняній статистиці, що є istotною проблемою, оскільки важко проаналізувати стан ринку готельних послуг на належному рівні згідно із наведеними вище типами засобів розміщення. По-друге, найбільший сегмент ринку представлений готелями класу «4 зірки» з невеликим номерним фондом. Вони пропонують досить високий рівень комфортності і різноманітні додаткові послуги. Разом із тим, саме через малу кількість номерів можливості таких готелів дуже обмежені, оскільки не дозволяють, наприклад, проводити різні великомасштабні заходи для організованих груп туристів і ділових людей, що приїжджають на конференції і виставки. По-третє, в Одесі досі існують готелі, що потребують вдосконалення матеріально-технічної бази, і яким бракує нового, сучасного підходу до організації роботи. По-четверте, в нашому місті спостерігається тенденція розвитку приватного готельного бізнесу – це міні-готелі, особняки, що здаються в оренду, обслуговування в яких може носити як сезонний характер, так і бути цілорічним. Перехід готельного бізнесу в приватну власність сприятливо позначається на розвитку готельного господарства, але тільки за умови належного рівня послуг, що надаються [6–9].

Саме міні-готель може поєднувати в собі традиційну одеську гостинність, винятковий комфорт, індивідуальний підхід до кожного гостя. Таким чином, готельна справа починає набувати абсолютно нового характеру, розширюючи поле своєї діяльності, де обслуговування вже не обмежується просто розміщенням, а задовольняє масу інших потреб клієнта, починаючи від первинних потреб, таких як харчування із урахуванням культурних і національних особливостей і традицій, і закінчуючи оснащенням номерів комп'ютерами з виходом в Інтернет. Так, вибір гостей дуже часто пов'язаний із наявністю: Wi-Fi, парковки, критого плавального басейну, виходу на пляж або узбережжя, можливістю провести романтичну відпустку або медовий місяць, організацією екскурсій по місту або за місто по видатних цікавих місцях області. Багато гостей віддають перевагу готелям, в яких наявні спа та оздоровчі процедури, є центри краси або тренажерні зали. Певна частка гостей (приблизно 25 %) віддають перевагу бюджетним і молодіжним подорожам, які не потребують значних витрат. Приблизно 40 % надають перевагу сімейним подорожам із наявністю можливості відпочинку з дітьми, що вимагає більш комфортних умов відпочинку.

Разом із тим, в Україні, особливо Одесі і області, необхідно розвивати сегмент недорогих готелів, які зможуть надати невеликі, але хороші кімнати з непоганим сервісом. Адже середньостатистичний "внутрішній" турист бажає економити на проживанні в готелі. З урахуванням підвищення внутрішньої ділової активності, в регіонах тризіркові готелі можуть бути привабливі навіть іноземному інвесторові.

Короткий огляд стану готельного бізнесу Одеського регіону дає підстави зробити висновок про те, що рівень пропонованих послуг розміщення не завжди відповідає міжнародним стандартам. Разом із тим спостерігається помітне поживлення ринку готельних послуг, тенденція росту їхніх пропозицій і диференціації по сегментах ринку.

На підставі аналізу стану туристичної галузі в Одесі, проведеного Департаментом рекреаційного комплексу і туризму Одеської міської ради спільно з відділом економічного регулювання природокористування Інституту проблем ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України, основними чинниками, що стримують розвиток туризму нині є:

- невідповідність міста іміджу курорту і отримання суперечливого іміджу, в основі якого поєднано стереотипи минулого і негативна інформація теперішнього часу;
- недостатньо розвинена туристична інфраструктура;

- слабка система просування турпродуктів Одеси на внутрішньому і міжнародному ринках;
- відсутність галузевої статистики, що забезпечує інформаційну і управлінську підтримку розвитку туризму;
- невідповідність ціни і якості послуг;
- невідповідність населення міста до роботи з туристами;
- відсутність великих туроператорів із внутрішнього туризму, що мають власну туристичну інфраструктуру, власний інвестиційний потенціал;
- відсутність побудованої системи безпеки і супроводу туристів на території міста.

Крім того, чинником, що стримує інтенсивний розвиток курортно-рекреаційного і туристичного комплексу в м. Одесі визнаний продаж або передача в оренду землі об'єктів курортно-туристичного призначення приватним фізичним або юридичним особам, сучасна забудова території яких не відповідає функціональному призначенню.

Значною проблемою, що стримує розвиток туристичної галузі в регіоні, являється і низький рівень її фінансування. Але найбільшою проблемою залишається якість надання послуг. Саме тому в ОНАХТ приділяється значна увага не тільки навчанню теоретичних основ, необхідних для функціонування готельних підприємств, але й надання можливості майбутнім спеціалістам отримати практичний досвід у таких готелях, як «Вікторія» (м. Одеса) із 229 номерами: 21 люкс, 126 одномісних і 82 двомісних номерів, у яких наявні: особиста ванна кімната з душем або ванною, туалет; телефон; телевізор з кабельними каналами; холодильник; 24-годинне обслуговування номерів. Крім того, в інфраструктурі готелю є камера схову; сейф; багатофункціональний зал; хімчистка; бізнес-центр; паркування автомобілів; бібліотека; швацька майстерня; перукарня, а також надається низка платних послуг: хімчистка; факс/ксерокопіювання; трансфер до аеропорту; трансфер до залізничного вокзалу; послуги перекладачів; послуги лікаря; замовлення екскурсій; замовлення авіа- і залізничних квитків; замовлення театральних квитків; міжміський і міжнародний телефон; ремонт одягу; обмін валюти; організація ділових зустрічей; проведення банкетів; проведення весільних церемоній; доступ в Інтернет, стоматологічне лікування. Завдяки наявності ресторану на 200 місць і відповідної кухні є можливість забезпечити гостей не тільки сніданком, але й запропонувати вибір страв домашньої кухні. У барі можна замовити ароматну каву, великий вибір тістечок, різноманітні напої; а буфет пропонує закуски, легкі блюда, чай, каву, прохолодні напої. Саме завдяки всім цим чинникам готель «Вікторія» – один із найбільш відвідуваних в Одесі. Чистота, затишок, доброзичливість персоналу, домашня обстановка запали в душу багатьом гостям, і ті, хто хоч раз побував тут, стають постійними клієнтами. Свіжість морського бризу у поєднанні з терпким ароматом кущів і кольорів курортної зони «Аркадія» в Одесі створюють відповідну атмосферу для відпочинку і плідної роботи. Готель може запропонувати недорогі номери і цілий комплекс послуг для проведення різного роду заходів.

Проходять студенти практику і в порівняно невеликих готелях, наприклад, ОК «Русь» м. Білгород-Дністровський, в якому всього 60 номерів, але завдяки добре організованій системі послуг, цей готель користується постійним попитом. Взагалі проблема якості послуг у готельному бізнесі є дуже актуальною, тому система питання якості послуг на підприємствах готельного бізнесу і в ресторанній справі займає поважне місце як серед дисциплін кафедри, так і значною мірою впливає на зарахування практики на базових підприємствах. Це і є головним завданням кафедри ресторанно-готельної справи і туризму – підготовка висококваліфікованих фахівців, які могли б організувати роботу з надання послуг на усіх рівнях найбільш кваліфікованим чином. Наші студенти, завдяки широкому спектру практики, що надається під час навчання, можуть стати не лише прекрасними менеджерами в наявних великих мережах готелів, але й організувати роботу власного підприємства практично з нуля. Для цього потрібна чітка система оцінки якості готельних послуг. Тому студенти знають, що при організації справи передусім необхідно відповісти на низку запитань, що стосуються:

- визначення суті якості готельних послуг і системи управління якістю готельних послуг;
- врахувати наявні методи оцінки якості готельних послуг на різних підприємствах, при цьому необхідно чітко усвідомлювати мету створення готелю і той контингент гостей, на який вони спрямовані;
- виявити критерії, що характеризують якість готельних послуг, необхідні для оцінки якості послуг у готелі;
- привести аналіз результатів оцінки якості готельних послуг порівняно з існуючими і визначитися з новачками, які можуть притягнути гостей;
- розробити рекомендації по поліпшенню якості готельних послуг, що стосуються кожної ділянки, при цьому використовувати досвід співробітників, які вже працюють в цьому бізнесі.

У стандартах на готельні послуги визначені такі основні вимоги:

- вимоги до головних параметрів послуг;

- вимоги до основних показників рівня якості послуг;
- вимоги до основних показників часу надання послуг;
- вимоги до комплексності і умов надання послуг;
- вимоги безпеки надання послуг для життя, здоров'я і майна;
- вимоги охорони природного довкілля при наданні послуг;
- вимоги до правил приймання результатів надання послуг;
- вимоги до методів, методик і засобів контролю регламентованих параметрів і показників якості послуг.

Перераховані вимоги є загальними при наданні готельних послуг. Окрім цього, згідно із класифікацією готелів кожної категорії відповідають певні вимоги міждержавного стандарту туристського експертського обслуговування [5–7].

Сертифікація готельних послуг є документальним підтвердженням відповідності послуг, що надаються, певним вимогам, конкретним стандартам і технічним умовам. Документом, що засвідчує якість, є сертифікат. Але сертифікація має недолік – використання недостатньо конкретних критеріїв оцінки. Разом із тим, готельні послуги персоніфіковані і відрізняються масовістю. На якість готельних послуг впливає як зовнішнє, так і внутрішнє середовище підприємства. До чинників зовнішнього середовища на макрорівні належать технологічні, історичні, культурні, організаційні, правові, соціальні, політичні і міжнародні чинники [2–4].

В Україні туристична індустрія як самостійний сектор економіки знаходиться на стадії свого становлення. В цілому прогнози припливу інвестицій оптимістичні, але багато що залежатиме від політики держави на ринку. Враховуючи те, що багато високорозвинених країн, серед яких – Іспанія, Швейцарія, Австрія, Франція, Бельгія, побудувало добробут значною мірою на основі туризму, для реалізації готельного потенціалу України повною мірою держава повинна:

- забезпечити туристам комфортні і безпечні умови для приїзду в Україну;
- проводити ефективну політику розвитку масового туризму;
- зменшити готельний збір;
- вжити заходи до поліпшення стану культурних та історичних пам'яток;
- внести зміни до законів про землекористування;
- внести зміни до правил видачі відповідних дозволів організаціям суміжних галузей, щоб притягати інвестиції у відкриття нових об'єктів масового туризму.

Нині Міністерством економічного розвитку і зовнішніх зв'язків проводиться робота з вивчення можливостей залучення вітчизняних та іноземних інвестицій у будівництво і реорганізацію готелів м. Одеса у відповідності до концепції розвитку туристичної сфери, таким чином роботи із покращення якості послуг багато і вирішити їх можна лише при повній консолідації зацікавлених сторін.

Література

1. Гостиничный бизнес в Украине: тенденции и перспективы [Электронный ресурс] режим доступа: <http://www.mayger.ua/ru/analitika/gostinichnyj-biznes-v-ukraine-tendentsii-i-perspektivy/>
2. Агафонова Л. Туризм, готельний та ресторанний бізнес: ціноутворення, конкуренція, державне регулювання: Київський ун-т туризму, економіки і права / Л. Агафонова, О. Агафонова. – К.: Знання України, 2002. – 351 с.
3. Федосова Е.С. Современные системы автоматизации управления в гостинично-ресторанном бизнесе Украины [Текст] / Економіка харчової промисловості. – 2010. – № 2 (6). – С. 41 [Электронный ресурс] режим доступа: archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/ekhp/2010_2/st9.pdf
4. Нечаюк Л.І. Готельно-ресторанний бізнес: менеджмент: Навч. посібник / Л.І. Нечаюк, Н.О. Телеш. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 348 с.
5. Роглев Х.Й. Основы готельного менеджменту / Х.Й. Роглев. – К.: Кондор, 2005. – 408 с.
6. Джон Р. Уокер. Введение в гостеприимство: учебник / Пер. с англ. – М.: ЮНИТИ, 2008. – 711 с.
7. Папирян Г.А. Менеджмент в индустрии гостеприимства (отели и рестораны) / Г.А. Папирян. – М.: ОАО НПО Экономика, 2000. – 207 с.
8. Концепция развития туризма в Одессе на ближайшие девять лет // www.odessa.ua/news/8490/
9. <http://www.ukrstat.gov.ua/> – Сайт Государственного комитета статистики Украины

ASSESSING THE RISK OF NOISE-INDUCED HEARING LOSS OF WORKERS IN THE FOOD INDUSTRY

Taneva A.D.St., doctor, head assistant, Prokopov Ts.V., doctor, associate professor
University of Food Technologies, Department of Environmental Engineering, Plovdiv, Bulgaria

Estimation of noise-induced hearing loss of workers in the food industry was done on the basis of BG ISO 1999:2004. Results on the risk of permanent hearing loss due to noise exposure and combination of noise and age impact have been presented for men and women at the age of 40, 50 and 60 years, working for 10, 20 and 30 years in food industry at noise level $L_{EX,sh} = 85, 90, 95, 100$ dB(A), two frequency combinations of 500, 1000, 2000, 4000 and 1000, 2000, 3000, 4000 Hz, and two hearing threshold level of >25 and >40 dB. It was found that the highest risk of 77.6 % is for a 60-year old male with a 30-year working period at noise level $L_{EX,sh} = 100$ dB(A), frequency combination of 1000, 2000, 3000, 4000 Hz and hearing threshold level of >25 dB. For a female of the same conditions the risk is also the highest and it was 72.9 %. These results show that employers have to take appropriate technical, administrative and individual measures to protect workers from the harmful effects of noise.

Определена оценка риска постоянной потери слуха для работников в пищевой промышленности на основе стандарта БДС ISO 1999:2004. Представленные результаты потери слуха от воздействия шума на работе и сочетание шума и влияние возраста для мужчин и женщин в 40, 50 и 60 лет, работающих в пищевой промышленности на период воздействия 10, 20 и 30 лет, при среднесуточном уровне экспозиции $L_{EX,sh} = 85, 90, 95, 100$ дБ(А), две комбинации частот 500, 1000, 2000, 4000 и 1000, 2000, 3000, 4000 Гц, и два прага слышимости >25 and >40 дБ. Наибольший риск 77.6 % был установлен для 60-летних мужчин с 30-летним стажем на уровне шума $L_{EX,sh} = 100$ дБ(А), сочетание частот 1000, 2000, 3000, 4000 Гц и порог слышимости >25 дБ. Для женщин самый высокий риск 72.9 % был получен при тех же условиях. Результаты показывают, что работодатели должны принимать необходимые технические, административные и индивидуальные меры для защиты работников от вредного воздействия шума.

Key words: risk assessment, noise, hearing loss, food industry.

Introduction

Exposure to noise at work can cause irreversible hearing damage. It is one of the commonest health problems and can difficult to detect as the effects build up gradually over time. Hearing loss caused by noise is the most common occupational disease in Europe, accounting for about one third of all diseases related to work before skin and respiratory problems. The cost of hearing loss represents about 10 % of the total cost of occupational diseases. Hearing damage is usually caused by long-term exposure to excessive noise. The first symptom is commonly the inability to hear high, and later low, sounds. Usually this happens in both ears and the damage is permanent [8].

A national survey of working conditions in Bulgaria shows that 9.7 % of workers are exposed to loud noise almost all the time, and 14.5 % are exposed for about half of the time [3].

Throughout all industry, industrial hearing loss remains the occupational disease with the highest number of civil claims accounting for about 75% of all occupational disease claims. Most food and drink industries have processes which emit high noise levels exceeding the required limits. It was found that some of the following processes in the food industry are particularly associated with high noise levels: glass bottling lines (85-100 dB), product impact on hoppers (90-100 dB), wrapping, cutting wrap, bagging etc. (85-95 dB), bowl choppers (>90 dB), pneumatic noise and compressed air (85-95 dB), milling operations (85-100 dB), blast chillers/freezers (85-107 dB), packing machinery (85-95 dB) and wheeled trolleys racks up to 107 dB [7, 10, 11].

The risks of permanent hearing loss due to noise and the impact of age, or to the influence of noise only are commonly used indicators of the harmful effects of noise exposure. A limit of the hearing threshold level can be accepted, above which permanent hearing damage is expected. Then the percentage of the population with an average hearing threshold level equal to or exceeding the selected limit can be calculated. Noise-induced hearing loss is assessed in accordance with ISO 1999 [1].

Several definitions of hearing impairment are available in the literature. According to NIOSH (1998), as widely used definition, hearing impairment is generally defined as «a binaural pure-tone average for the frequencies of 1000, 2000, 3000 and 4000 Hz of greater than 25 dB». The WHO (1991) defined hearing impairment as «permanent unaided hearing threshold level for the better ear of 41 dB or greater for the four frequencies 500,

1000, 2000, and 4000 Hz». According to this definition no impairment is defined at <25 dB, slight impairment is defined at 26-40 dB, moderate impairment is defined at 41-60 dB and etc. [4, 6].

Employers are obliged to provide adequate assessment of risk for workers' health and safety. According to the «Noise Directive», in assessing the risk arising from exposure to noise, particular attention should be paid to the relation between noise and accidents. Furthermore, risk assessment must take into account the level, type and duration of the exposure, the exposure limit values and action values, any impact on workers' health and safety associated with noise exposure and other factors. According to Bulgarian legislation, the exposure limit value is $L_{EX,8h} = 87$ dB(A), the upper exposure action value is $L_{EX,8h} = 85$ dB(A) and the lower exposure action value is $L_{EX,8h} = 80$ dB(A) [2, 5].

Potential hearing loss due to noise exposure at work can be evaluated directly by permanent hearing threshold shift caused by noise, taking into account the impact of exposure conditions and the group of people considered. Permanent hearing loss is usually calculated by means of a combination of hearing threshold levels at certain frequencies. Combinations of frequencies from 0.5 to 4.0 kHz are typically used for evaluation of permanent hearing loss for conversational speech [6].

In assessing the risk of noise-induced hearing loss two databases are most often used. The first one comes from otologically normal people (without any symptoms of ear diseases, the ear canal not blocked by earwax) who have not been exposed to noise. Statistical distribution of the threshold of such «carefully studied» groups of people is standardized in ISO 7029, separately for the populations of men and women. The second database covers hearing threshold level related to age of typical population of untested people (men and women) from industrialized countries [1,9].

The objective of this study was to assess the risk of hearing loss under the impact of noise at work in the food industry.

Materials and methods

Risk assessment was carried out in accordance with the methodology presented in BG ISO 1999:2004, which includes the following:

The A-weighted noise exposure level standardized to the nominal working day of 8 h was defined by the equation:

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} + 10 \lg \frac{T_e}{T_0}, \quad (1)$$

where:

T_e is the effective working day duration, h;

T_0 is the reference duration, h, $T_0 = 8$ h.

When the effective working day duration is equal to 8 h, $L_{EX,8h}$ is numerically equal to the A-weighted equivalent continuous sound pressure level ($L_{Aeq,8h}$). For the prolonged unchanging noise, the level of L_{Aeq} is numerically equal to the A-weighted sound pressure level (L_{PA}).

If an average effect for n days is required, then the average value of $\bar{L}_{EX,8h}$ is defined by:

$$\bar{L}_{EX,8h} = 10 \lg \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{EX,8h})_i} \right] \quad (2)$$

The value of the k coefficient is selected to the purpose of averaging. For example, $k = 5$ for a daily noise impact level standardized for a normal week of 5 eight-hour working days.

The hearing threshold level H' (related to age and noise) of the group of people exposed to noise at work was calculated by the following formula:

$$H' = H + N - \frac{H \cdot N}{120} \quad (3)$$

where:

H is the hearing threshold level that is associated with age, dB;

N is the actual or potential noise-induced permanent hearing threshold shift, dB.

The expression $\frac{H \cdot N}{120}$ begins to change the results significantly only when $H + N$ exceeds 40 dB approximately.

A database for carefully studied groups of people was used in risk assessment in accordance with ISO 7029 [9].

The risk was calculated for two hearing threshold level of >25 and >40 dB at two frequency combinations of 500, 1000, 2000, 4000 and 1000, 2000, 3000, 4000 Hz.

Results and discussion

Typical noise levels that have been recorded in the food industry are shown in table 1. These levels represent only a small sample of the many food processes but show that high exposure values will often be reached if employees spend a significant part of their time in these areas.

Table 1 – Typical noise levels recorded in the food industry [7]

Industry	Location	Noise level, dB(A)	Industry	Location	Noise level, dB(A)
Drinks	Bottling halls	85-95	Bakery	Dough-mixing room	85
	Bottle filling/ labeling	85-95		Baking plant	85
	Decrating/ washing	85-96		De-panning	90
	Casking/ keg-ging	85-100		Bread slicing	85-90
	Cooperage machines	Above 95		Fruit washing	92
Meat	Animals in lairage	80-110	Dairy	Production areas	85-95
	Powered saws	Up to 100		Homogenisers	90-95
	Blast-freezers/chillers	85-107		Bottling lines	90-95
	Bowl choppers	Above 90		Blast-chillers	87-95
	Packaging machinery	85-95		Pneumatics	85-95
Milling	Mill areas	85-95	Confectionery	Hopper feed	95
	Hammer mills	95-100		Mould-shakers	90-95
	Grinders	85-95		Wrap/bagging	85-95
	Seed-graders	90		High boiling	85
	Bagging lines	85-90			

The hearing of the group of people unexposed to noise as a function of age depends on the extent to which factors other than natural aging, medical conditions, ototoxic drugs and the unknown effects of noise at work or outside work, which can modify the hearing threshold level associated with age, are inadvertently included. Table 1 shows the risk of permanent hearing loss due to age. Obviously, the risk increases with age and the risk for men is higher than the risk for women. For both genders, the risk increases most quickly between 50 and 60 years.

Table 2 – Risk of permanent hearing loss due to age (%) for otologically normal group of people at two frequency combinations and two hearing threshold levels

Age	Men				Women			
	500, 1000, 2000, 4000, Hz		1000, 2000, 3000, 4000, Hz		500, 1000, 2000, 4000, Hz		1000, 2000, 3000, 4000, Hz	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
40	0.8	0.002	1.7	0.01	0.2	0.0001	0.5	0.001
50	5.4	0.1	10.4	0.6	2.0	0.01	3.3	0.04
60	18.8	2.2	29.4	6.3	8.9	0.4	13.7	1.0

Tables 3 and 4 show the results for the risk of permanent hearing loss due to age and noise for periods of exposure 10, 20 and 30 years, respectively for men and women 40-, 50- and 60-year old, working in food industry at noise level $L_{EX,8h} = 85, 90, 95$ and 100 dB. It was found that the highest risk of 77.6 % is for a 60-year old male with a 30-year working period at noise level $L_{EX,8h} = 100$ dB(A), frequency combination of 1000, 2000, 3000, 4000 Hz and hearing threshold level of >25 dB. For a female of the same conditions the risk is also the highest and it was 72.9 %. The results show that the risk is greater for the greater frequency combination.

Table 3 – Risk of permanent hearing loss due to age and noise (%), for men, at different noise exposure level ($L_{EX,8h}$), two frequency combinations, exposure period 10, 20 and 30 years, for two hearing threshold levels

Period of exposure	$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB}$											
	500, 1000, 2000, 4000, Hz						1000, 2000, 3000, 4000, Hz					
	40-year old		50-year old		60-year old		40-year old		50-year old		60-year old	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
10 years	1.6	0.01	7.0	0.2	21.6	2.6	4.1	0.1	14.7	1.3	34.5	8.1
20 years	1.9	0.01	7.6	0.2	22.3	2.9	4.8	0.1	16.0	1.4	35.8	8.7
30 years	—	—	7.9	0.3	22.5	3.0	—	—	16.7	1.7	35.1	7.7
Period of exposure	$L_{EX,8h} = 90 \text{ dB}$											
	500, 1000, 2000, 4000, Hz						1000, 2000, 3000, 4000, Hz					
	40-year old		50-year old		60-year old		40-year old		50-year old		60-year old	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
10 years	4.1	0.1	11.0	0.5	25.6	4.1	10.7	0.7	22.3	2.8	42.3	12.3
20 years	4.3	0.1	12.7	0.7	28.0	4.9	12.7	0.8	26.0	3.7	44.4	14.1
30 years	—	—	13.5	0.7	28.8	5.1	—	—	27.9	4.3	46.1	15.1
Period of exposure	$L_{EX,8h} = 95 \text{ dB}$											
	500, 1000, 2000, 4000, Hz						1000, 2000, 3000, 4000, Hz					
	40-year old		50-year old		60-year old		40-year old		50-year old		60-year old	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
10 years	9.9	0.4	20.3	2.2	33.7	7.4	23.0	2.8	37.7	8.7	53.2	20.3
20 years	13.9	0.8	25.2	3.2	38.3	9.2	30.8	5.0	45.3	12.8	57.8	24.6
30 years	—	—	26.3	3.2	43.0	14.2	—	—	48.4	14.7	61.4	27.4
Period of exposure	$L_{EX,8h} = 100 \text{ dB}$											
	500, 1000, 2000, 4000, Hz						1000, 2000, 3000, 4000, Hz					
	40-year old		50-year old		60-year old		40-year old		50-year old		60-year old	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
10 years	25.0	4.8	34.6	8.4	46.9	16.7	43.8	13.6	53.5	21.1	63.6	32.9
20 years	35.3	7.4	44.9	13.0	56.4	22.7	49.4	19.4	63.4	30.4	73.0	42.8
30 years	—	—	51.2	16.8	61.9	27.1	—	—	69.1	36.4	77.6	48.5

Table 4 – Risk of permanent hearing loss due to age and noise (%), for women, at different noise exposure level ($L_{EX,8h}$), two frequency combinations, exposure period 10, 20 and 30 years, for two hearing threshold levels

Period of exposure	$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB}$											
	500, 1000, 2000, 4000, Hz						1000, 2000, 3000, 4000, Hz					
	40-year old		50-year old		60-year old		40-year old		50-year old		60-year old	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
10 years	0.6	0.001	3.4	0.04	11.2	0.5	1.7	0.01	6.8	0.2	18.9	1.9
20 years	0.8	0.001	3.9	0.1	12.0	0.6	2.1	0.01	7.8	0.3	20.3	2.2
30 years	—	—	4.2	0.1	12.2	0.7	—	—	8.5	0.4	20.9	2.5
Period of exposure	$L_{EX,8h} = 90 \text{ dB}$											
	500, 1000, 2000, 4000, Hz						1000, 2000, 3000, 4000, Hz					
	40-year old		50-year old		60-year old		40-year old		50-year old		60-year old	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
10 years	2.4	0.02	7.3	0.2	16.2	1.2	6.6	0.2	14.9	1.3	27.1	4.0
20 years	3.2	0.03	7.6	0.2	18.4	1.5	9.3	0.4	17.2	1.5	29.5	3.7
30 years	—	—	8.1	0.2	19.3	1.6	—	-	19.1	1.8	28.5	2.0
Period of exposure	$L_{EX,8h} = 95 \text{ dB}$											
	500, 1000, 2000, 4000, Hz						1000, 2000, 3000, 4000, Hz					
	40-year old		50-year old		60-year old		40-year old		50-year old		60-year old	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
10 years	7.5	0.2	9.3	0.2	26.4	3.8	19.4	2.1	28.3	4.3	43.2	11.6
20 years	11.0	0.5	13.8	0.4	30.9	4.5	26.0	3.5	36.4	7.4	50.7	14.8
30 years	—	—	16.8	0.5	33.0	5.3	—	—	41.9	9.4	53.9	17.3
Period of exposure	$L_{EX,8h} = 100 \text{ dB}$											
	500, 1000, 2000, 4000, Hz						1000, 2000, 3000, 4000, Hz					
	40-year old		50-year old		60-year old		40-year old		50-year old		60-year old	
	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB	>25 dB	>40 dB
10 years	23.8	3.5	30.7	5.7	40.4	11.5	39.8	10.9	48.7	15.6	58.2	24.6
20 years	33.9	6.0	40.6	10.1	50.8	17.0	53.9	19.2	60.6	25.5	67.5	34.3
30 years	—	—	47.4	13.6	56.9	21.4	—	—	65.5	31.1	72.9	40.5

Figures 1 and 2 present the risk of permanent hearing loss due to noise alone for hearing threshold level > 25 dB, for 60-year old men and women working in the food industry with exposure periods of 10, 20 and 30 years at noise level $L_{EX,8h} = 85, 90, 95, 100 \text{ dB}$ and frequency combination of 1000, 2000, 3000 and 4000 Hz. The risk of noise-induced hearing loss is defined as the percentage of the population of workers at a given age who would, for a given exposure period and a corresponding noise level $L_{EX,8h}$, develop a hearing deficit greater than a given threshold. The risk due to noise alone is defined as the difference between the percentages of the populations that were or were not exposed to noise with hearing threshold levels greater than the accepted limit value.

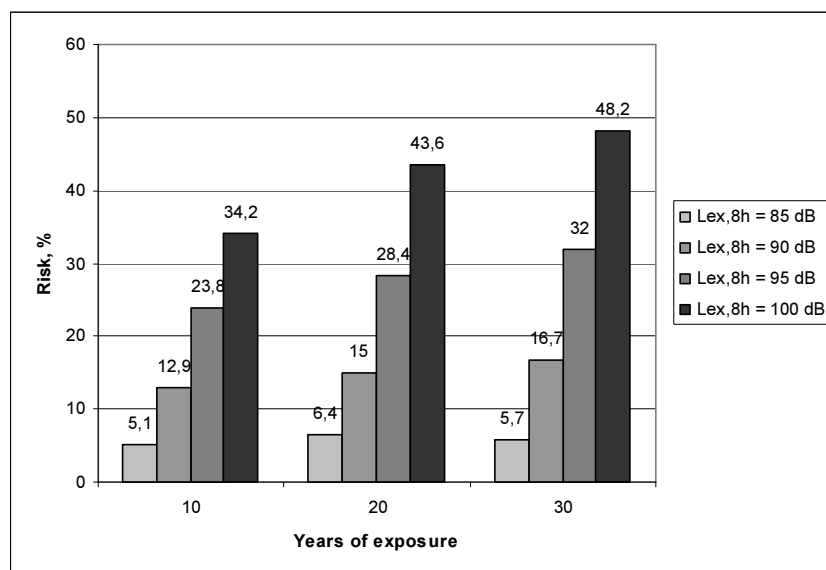


Fig. 1 – Risk of permanent hearing loss due to noise alone, for 60-year old men, at different noise exposure level ($L_{EX,8h}$), frequency combination of 1000, 2000, 3000 and 4000 Hz, exposure period of 10, 20, 30 years and hearing threshold level >25 dB

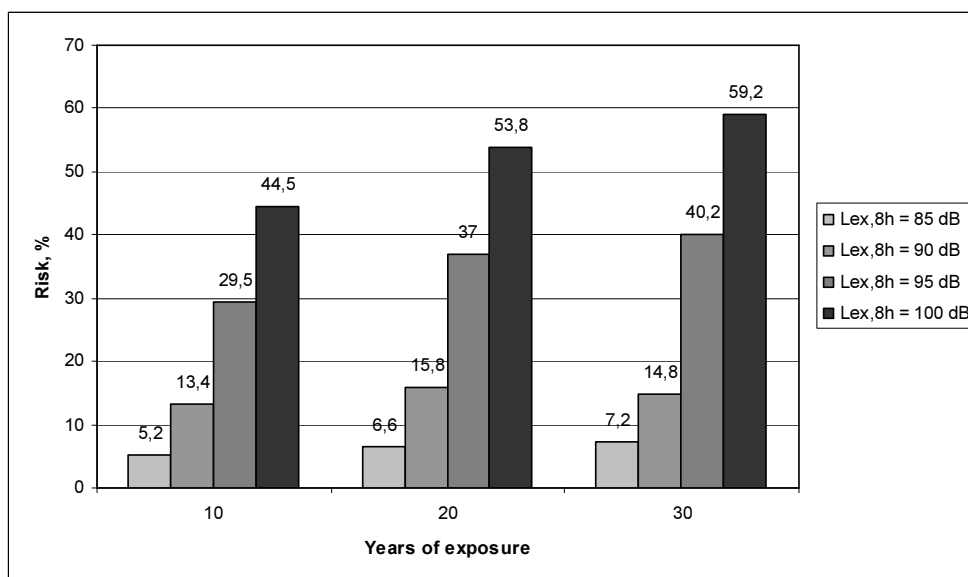


Fig. 2 – Risk of permanent hearing loss due to noise alone, for 60-year old women, at different noise exposure level ($L_{EX,8h}$), frequency combination of 1000, 2000, 3000 and 4000 Hz, exposure period of 10, 20, 30 years and hearing threshold level >25 dB

The results from figures 1 and 2 show that there is a greater risk increase for the early exposure period – between 10 and 20 years, compared to that between 20 to 30 years, probably due to the age-related shift in the hearing threshold.

Conclusions

Estimation of noise-induced hearing loss of workers in the food industry was done using the methodology of BG ISO 1999:2004. On the basis of the results obtained the following important conclusions can be made:

The risk of hearing loss due to noise and age for men is higher than for women. There is a greater increase in risk for men and women at the beginning of the working period between 10 and 20 years, compared to that between 20 to 30 years. Employers need to conduct risk assessment and have to take appropriate technical, administrative and individual measures to protect workers' health against the harmful effects of noise and to implement hearing conservation programs. The methodology used can be applied to risk assessment for workers in the food industry at different effective noise exposure levels (for effective working day duration less than 8 h), specifi-

cally selected threshold of hearing and combination of different frequencies. Future researches have to be carried out in risk assessment, including use of individual dosimeters and audiometric analysis.

References

1. БДС ISO 1999:2004. Акустика. Определяне въздействието на шума при работа и оценяване увреждането на слуха причинено от шум. – С: БИС. – 2004.
2. Наредба № 6 за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при рискове, свързани с експозиция на шум. – С.: МТСП. – 2005.
3. Национално изследване на условията на труд в България. BG051PO001 „Превенция за безопасност и здраве при работа”. – С.: БИСТП. – 2011.
4. Concho-Barientos M., Campbell-Lendrum D., Steeland K. Occupational Noise: Assessing Burden of Disease from Work-related Hearing Impairment at National and Local Levels// Environmental Burden Diseases Series WHO. – 2004. – No. 9. – G.
5. Directive 2003/10/EC of European Parliament and of the Council of 6 February 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise). www.eur-lex.europa.eu
6. Grades of Hearing Impairment. WHO. www.who.int
7. Health and Safety Executive. Sound Solution for the Food and Drink Industries. Reducing Noise in Food and Drink Manufacture. – UK.: HSE Books – 2002.
8. Health and Safety Guidance Note for the Meat Industry. – L.: British Meat Processors Association Ltd. – 2011.
9. ISO 7029:1984. Acoustic–Threshold of Hearing by Air Conduction as a Function of Age and Sex for Otologically Normal Person. – 1984.
10. OHS Reference Guide Australian Meat Industry. – S.: Meat and Livestock Australia Ltd. – 2008.
11. Schneider E., Paoli P., Brun E. Noise in Figure. Risk Observatory Thematic Report. – BE: European Agency for Safety and Health at Work. – 2005.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ І ГІДРОБІОНТІВ

РОЗРОБКА ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОНСЕРВОВАНИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗАДАНИМ ВМІСТОМ ХЛОРОФІЛУ Безусов А.Т., Кузнецова К.Д.	4
ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ ПЕКТОЛІТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ФЕРМЕНТІВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКОМЕТОКСИЛЬОВАНОГО ПЕКТИНУ Безусов А.Т., Сторожук В.М., Нікітчина Т.І., Мілева І.С.	8
ВПЛИВ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ГОТОВОГО ПРОДУКТУ Пахомова К.Ю., Верхівкер Я.Г., Дашковський Ю.О., Стоянова Л.Ю.	12
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА С ПЕКТИНМЕТИЛЭСТЕРАЗНОЙ АКТИВНОСТЬЮ Безусов А.Т., Пилипенко И.В., Средницкая З.Ю.	17
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СИРОПОВ ОСМОТИЧЕСКИ ДЕЯТЕЛЬНЫМИ ПИЩЕВЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ Осипова Л.А., Лозовская Т.С.	23
ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ ЯГІД ЧОРНИЦІ ТА ЇХ ЗМІНИ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ПЕРЕРОБКИ Хомич Г.П.	28
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ АРОМАТИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ СОЛИ Дубова Г.Е., Безусов А.Т., Мельник О.И.	33
ВИСОКОВІТАМІННІ ЯБЛУЧНО-ЦИТРУСОВІ ДРІБНОДИСПЕРСНІ КРІОПЮРЕ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА Кравчук Т.В.	37
НАТУРАЛЬНІ ВІТАМІНІЗОВАНІ ПРОДУКТИ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ Кравчук Т.В.	41
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОЯГОДНОГО СЫРЬЯ НА КИНЕТИКУ ДИФфуЗИИ И ВЫХОД СОКА Ильева Е.С.	45
БЕЗАЛКОГОЛЬНІ СОКОВІ НАПОЇ АНТИОКСИДАНТНОЇ ДІЇ З ФІТОЕКСТРАКТАМИ Ясінська І.Л., Іванова В.Д.	55
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫЖИМОК ИЗ ПЛОДОВ АРОНИИ (ARONIA MELANOCARPA (MICHX) ELLIOT) Димитров Н., Колева А., Бозаджиев Б., Мерджанов П., Стоянова А.	58
ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ КРОХМАЛЮ КАРТОПЛІ ПРИ КРІООБРОБЦІ Доценко Н.В., Подорога В.І.	64
ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЕНИЯ ЖИДКОЙ ФАЗЫ ОСАХАРЕННОЙ ВОДНО-КАРТОФЕЛЬНОЙ СМЕСИ ПУТЕМ ФИЛЬТРОВАНИЯ Ловкис З.В., Колоскова О.В., Шабета М.П.	67
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР Касьянов Г.И., Франко Е.П.	72
МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОРТОВ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ Перифанова-Немска Марияна, Георгиева П., Бояджиев Д., Гандев Ст.	72

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПИЩЕВЫХ КИСЛОТ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АКТИВНУЮ КИСЛОТНОСТЬ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПИЛЕНГАСА И ТОЛСТОЛОБИКА	
Маноли Т.А., Чибич Н.В.	82
КАКИЕ ПРОДУКТЫ ПОЛЕЗНЫ?	
Селиванская И.А.	86
НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ ПОРЕОБРАЗНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ	
Остриков А.Н.	88

РОЗДІЛ 2

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА БАД

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСТРАКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>AGARICUS BISPORUS</i> ТА <i>PLEUROTUS OSTREATUS</i>	
Черно Н.К., Лисогор Т.А., Озоліна С.О., Нікітіна О.В.	92
ОТРИМАННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА БІОЛОГІЧНО АКТИВНОГО ГІДРОЛІЗАТУ <i>LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS</i>	
Черно Н.К., Капустян А.І., Сейрик В.В.	95
ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСООУТВОРЕННЯ БРОМЕЛАЙНУ З АРАБІНОГАЛАКТАНОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИМИ МЕТОДАМИ	
Черно Н.К., Гураль Л.С., Ломака О.В.	99
ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ ГІДРОЛАЗ ДРІЖДЖІВ <i>S. CEREVISIAE</i> ДЛЯ ОТРИМАННЯ ОЛІГОМЕРІВ, ЩО МАЮТЬ АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ	
Данилова О.І., Решта С.П.	103
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ ГЕРОДІЄТИЧНОЇ СПРЯМОВАНOSTІ	
Д'яконова А.К., Железко О.М., Нестеренко В.В.	109
ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИВАНІХ ДЕСЕРТНИХ СТРАВ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
Свідло К.В., Липовий Д.В.	114
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИТРУСОВИХ ПЛОДІВ У СКЛАДІ ГЕЛЕПОДІБНОЇ ДЕСЕРТНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ «АЛЬГІНАТ НАТРІЮ – ПРОБІОТИЧНІ МІКРООРГАНІЗМИ»	
Пивоваров П.П., Пивоваров Є.П., Кондратюк Н.В., Степанова Т.М.	118
ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ МЕТОДОМ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ МОДИФІКАЦІЇ	
Осадчук І.В.	121
БЛЮДА МОЛЕКУЛЯРНОЇ КУХНІ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Колесниченко С.Л., Тележенко Л.Н.	126
ЙОДОВІСНА СИРОВИНА У ТЕХНОЛОГІЯХ СОУСІВ	
Калугіна І.М.	129
ТЕХНОЛОГІЯ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЙОДОВАНОЇ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ	
Головко М.П., Серік М.Л., Головко Т.М., Бакіров М.П.	133
ТЕХНОЛОГІЯ СОУСІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ФУКУСУ ТА НАСІННЯ ЛЬОНУ	
Корзун В.Н., Антонюк І.Ю., Шкіра О.І.	138

СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФІТООЛІЙНОГО КАРОТИНОВМІСНОГО НАПІВФАБРИКАТУ Лявинець Г.М., Гавриш А.В., Неміріч О.В., Арсеньєва Л.Ю., Гончарук О.В.	142
ИЗУЧЕНИЕ ВИТАМИННОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА СЕМЯН ЛЬНА КАК КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ Сухенко Ю. Г., Веретинская И.А.	146
АРАБИНОГЛЮКУРОНОКСИЛАНЫ СТЕБЛЕЙ И ЛИСТЬЕВ КЛЕЩЕВИНЫ Килименчук Е.А., Величко Т.А.	150
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ Салавелис А.Д., Дзяконова А.К., Павловский С.Н.	153
САЛАТНЫЕ МАСЛА ДЛЯ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ Пчельникова А.В., Огурцова С.Э., Бабодей В.Н., Голубева В.С., Шавковская О.А.	155
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С БИОКОРРЕГИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ Запорожский А.А., Касьянов Г.И., Мишкевич Э.Ю.	159
БИОСИНТЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСЬЮ Павлова О.В., Троцкая Т.П.	162

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТА ОСВОЄННЯ М'ЯСНИХ І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ НОВИХ ВИДІВ

ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОГО ТИСКУ ДЛЯ ПОСОЛУ М'ЯСА ПТИЦІ Віннікова Л.Г., Прокопенко І.О.	167
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИНЕТИКИ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОВЯДИНЫ В ПРОЦЕССЕ АВТОЛИЗА Савинок О.Н., Косой В.Д., Рыжов С.А., Пудов М.А.	171
РОЗРОБКА ЗАХИСНОГО ХАРЧОВОГО ПЛІВКОУТВОРЮВАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ Солецька А. Д.	177
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ ОБЖАРЮВАННЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВАРЕНО-КОПЧЕНИХ КОВБАС Бондаренко Н.В.	181
ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В СОЧЕВИЦІ І ПРЯНО-АРОМАТИЧНИХ РОСЛИНАХ ТА У ВИРОБЛЕНИХ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАСАХ З ЇХ ДОДАВАННЯМ Паска М.З., Маркович І.І.	185
ТЕХНОЛОГІЯ М'ЯСНИХ ПОСІЧЕНИХ ВИРОБІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НАПІВФАБРИКАТУ БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНОГО Головко М.П., М.Л., Головко Т.М., Полупан В.В.	189
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ НАТУРАЛЬНИХ М'ЯСНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ Скрипник В.О., Фарісєєв А.Г.	193
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА АФРИКАНСКОГО СТРАУСА Сухенко Ю.Г., Семенюк В.Н.	197

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ М'ЯСА СТРАУСІВ У ДИТЯЧОМУ ХАРЧУВАННІ Штонда О.А., Камінська В.В.	201
М'ЯСО ПТИЦІ В ДИТЯЧОМУ ХАРЧУВАННІ Штонда О.А., Савчук Н.А.	204
ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ ІЗ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ПЕРЕРОБКИ ПТИЦІ Козак М.М., Авдєєва Л.Ю., Шаркова Н.О., Жукотський Е.К.	206
РЕСУРСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЦЫ Авдеева Л.Ю., Губар А.В.	209
EXAMINATION OF SOME QUANTITATIVE AND QUALITY CHARACTERISTICS OF THE MEAT FROM DIFFERENT KINDS OF PIGS Kuzelov A., Stojanovski M., Josevska E., Marenceva D.	212
AVERAGE PARTICIPATION OF THE ELEMENTARY TISSUES IN THE CORPSES OF SLAUGHTERED CHICKENS Kuzelov A., Stojanovski M., Josevska E., Marenceva D.	216
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СИРНИХ ДЕСЕРТІВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ІЗ ЗАЛІЗОДЕФІЦИТНОЮ АНЕМІЄЮ Д'яконова А.К., Єгорова А.В., Железко О.М.	219
ДЕСЕРТ С ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ НА ОСНОВЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ Плеханова Е.А., Банникова А.В., Птичкина Н.М.	224
ВЛИЯНИЕ ДОБАВОЧНЫХ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР РОДА <i>LACTOBACILLUS</i> НА ФОРМИРОВАНИЕ ВКУСА СЫРА, ВЫРАБАТЫВАЕМОГО ПРИ УЧАСТИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ Давыдова Е.А., Заболоцкая Т.А.	227
ЗБРОДЖУВАННЯ ВУГЛЕВОДІВ ТА ЗМІНИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ БРИНЗИ, ВИГОТОВЛЕНОЇ З МОЛОКА РІЗНИХ ВИДІВ ТВАРИН Галух Б.І.	232
РАЗРАБОТКА СПРЕДОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ Шавковская О.А., Бабодей В.Н., Голубева В.С., Пчельникова А.В.	235
ОПРАЦЮВАННЯ УМОВ ПІДГОТОВКИ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ ДЛЯ КИСЛОВЕРШКОВОГО МАСЛА Боднарчук О.В.	240
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДА ЭКСТРАКЦИИ ЖИРА ИЗ МОЛОЧНО-ЖИРНЫХ ЭМУЛЬСИЙ НА ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ЖИРА И ЕГО ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ Перифанова-Немска, Власева Р., Иванова М., Узунова Г., Стоянова М.	246
БІЛКОВІ ГІДРОЛІЗАТИ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ ДІТЕЙ РАНЬОГО ВІКУ Шаркова Н.О., Жукотський Е.К., Авдєєва Л.Ю., Декуша Г.В.	250
БИОТЕХНОЛОГИЯ ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР С АНТАГОНИСТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ Винникова Л.Г., Поварова Н.Н., Кишеня А.В.	253

РОЗДІЛ 4 НОВІ ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ У ВИНОРОБСТВІ

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПАСТЕРИЗАЦИИ ВИНОГРАДНЫХ ВИН И НАПИТКОВ, СКЛОННЫХ К МИКРОБИАЛЬНЫМ ПОМУТНЕНИЯМ Осипова Л.А.	259

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВИНОГРАДА ВЫСОКОАДАПТИВНЫХ СОРТОВ НОВОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КАЧЕСТВЕННЫХ БЕЛЫХ СТОЛОВЫХ ВИН	
Ткаченко О. Б., Тринкаль О. В.	263
СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ СУСЛА ПІД ЧАС СПИРТОВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ	
Ткаченко Д.О., Шиян П.Л., Ткаченко Л.В.	269
РАСА ДРОЖЖЕЙ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ АРОМАТА НАТУРАЛЬНЫХ СУХИХ ВИНОВАТЕРИАЛОВ ИЗ ВИНОГРАДА СОРТА ЭКИМ КАРА	
Остроухова Е.В., Пескова И.В., Пробейголова П.А.	272
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРАСНОГО ВИНА ПОСЛЕ КОНТАКТА С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ ДРЕВЕСИНЫ И ПОСЛЕ ВЫДЕРЖКИ В БУТЫЛКЕ	
Митев П., Стоянов Н., Кемилев С., Чобанов Я., Мельник И.В.	276
ЦУКРОВЕ СОРГО — ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА В ІНДУСТРІЇ НАПОЇВ	
Карпутьна Д.Д., Фролова Н.Е, Мельник І.В.	282
ПРОБЛЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЗАКОНОДАВЧОЇ ТА НОРМАТИВНОЇ БАЗИ, ЩО РЕГЛАМЕНТУЄ ЯКІСТЬ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТИХИХ ВИН	
Богза С.Л., Теплякова Г.В.	285

РОЗДІЛ 5

СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ Й СЕРТИФІКАЦІЯ СИРОВИНИ ТА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ЩОДО ГАРАНТУВАННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ	
Бочарова О.В.	290
ОСТАТОЧНАЯ МИКРОБИОТА ПРОДУКТОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ КАК ФАКТОР ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТОКСИЧНОСТИ	
Пилипенко Л.Н., Пилипенко И.В., Панченко Н.Н.	293
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ	
Малинка Е.В.	297
ОБ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКЕ КОНТРОЛЬНЫХ КРИТИЧЕСКИХ ТОЧЕК ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Крусир Г.В., Кондратенко И.П.	300
АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЙОДПОЛИСАХАРИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ	
Пономарев Е.Е., Мамцев А.Н., Козлов В.Н., Пономарева Л.Ф., Дидух Г.В.	303
ТОВАРОЗНАВЧІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІКРИ КАБАЧКОВОЇ ЯК ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ РИНКУ КРАЇН-ЧЛЕНІВ СОТ	
Кухтіна Н. М.	306
ГАРМОНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА ВИРОБНИЦТВА ТА ОБІГУ ОРГАНІЧНИХ ПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ	
Оносова І.А., Шевчук Т.О.	310
ВСТАНОВЛЕННЯ ГАТУНКУ ЧАЮ ЗЕЛЕНОГО ЗА КРИТЕРІЯМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ	
Кунділовська Т.А., Брусенська Г.І.	314
ФИЗИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ МАСЕЛ	
Николова Кр., Перифанова-Немска М., Евтимов Т., Войтек Б.	318

СПЕЦЕФІЧНИЙ ТОВАР – КОМУНАЛЬНА ПОСЛУГА ЯК ОБ’ЄКТ ТОВАРОЗНАВСТВА У РИНКОВИХ УМОВАХ	
Кіров І.М.....	323
ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ І БЕЗПЕЧНОСТІ ШАМПУНІВ	
Черевата Т.М.....	328

РОЗДІЛ 6

СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ, ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ, ТЕОРІЇ, МЕТОДІВ ЇХ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

УЗАГАЛЬНЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСТРАГУВАННЯ ШЛАМУ КАВИ	
Бурдо О.Г., Терзієв С.Г., Ружицька Н.В.	334
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСТОРАННОГО ХОЗЯЙСТВА	
Ряшко Г.М.	337
ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ « <i>SOUS VIDE</i> » ТЕХНОЛОГІЇ У ЗАКЛАДАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА	
Арпуль О.В., Усатюк О.М., Удовиський В.В.	341
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛЬТИЙСКИХ МЕХАНИЗМОВ ПО УСЛОВИЯМ ПРОЧНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ	
Амбарцумянц Р.В.	345
СИЛОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ С ОСТАНОВКОЙ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА	
Амбарцумянц Р.В., Чиж А.А.	351
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ АПК МЕТОДОМ ОЗОНУВАННЯ	
Сухенько Ю.Г., Сухенько В.Ю., Василів В.П., Кудашев С.М., Бабков А.В., Пушкар Т.Д.....	357
ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ВІД ЗНОСО – ТА КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ БАЗОВИХ ДЕТАЛЕЙ	
Сухенко Ю.Г., Сухенко В.Ю., Василів В.П., Кудашев С.М., Пушкар Т.Д.....	362
ОДЕРЖАННЯ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ МОЛІБДЕНУ ТА ВОЛЬФРАМУ НА МЕТАЛЕВИХ ДЕТАЛЯХ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВАХ	
Кузнєцова І.О., Янченко К.А.	365
УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛЁНОЧНОГО ТЕЧЕНИЯ ПО НАКЛОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ В КОНТАКТЕ С ГАЗОВЫМ ПОТОКОМ	
Кирилов В.Х., Худенко Н.П.	368
THERMODYNAMIC DIAGRAM «ENTHALPY-HEXANE VAPOR CONTENT» FOR HUMID AIR-HEXANE VAPOR MIXTURE	
Rasheva V.D., Taneva D.St., Valchev G.I., Prokopov Ts.V.	372
МІКРОХВИЛЬОВЕ КОНЦЕНТРУВАННЯ ТА СУШІННЯ СУМІШІ ЗЕЛЕНІ ПРЯНИХ ОВОЧІВ	
Михайлова С.В.....	375

РОЗДІЛ 7
**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ
В СОЦІАЛЬНИХ І ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ**

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ СТРАТЕГИИ СКЛАДИРОВАНИЯ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛОВ Чабаров В.А., Максимчук А.А.	381
МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДНОГО КОКТЕЙЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Грошева В.Н., Неповинных Н.В., Птичкина Н.М.	386
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ В УКРАЇНІ ТА ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ Тітомир Л.А.	389
ASSESSING THE RISK OF NOISE-INDUCED HEARING LOSS OF WORKERS IN THE FOOD INDUSTRY Taneva A.D.St., Prokopov Ts.V.	393

Наукове видання

НАУКОВІ ПРАЦІ

В И П У С К 44, ТОМ 2

Головний редактор, д-р техн. наук Б.В.Єгоров
Заст. головного редактора, д-р техн. наук Л.В.Капрельянц
Відповідальний редактор, д-р техн. наук Г.М. Станкевич
Технічний редактор Т.Л.Дьяченко

Збірник засновано в Одесі у 1937 р. Відновлено з 1994 р.
Реєстраційне свідоцтво КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано Міністерством юстиції України

Підписано до друку 12.09.2013 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 47,20. Тираж 100 прим.