

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

СОКОЛОВА НАТАЛІЯ ЮРІЇВНА



УДК 664.661.011:663.791

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ
ВИРОБІВ ІЗ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА З ВИКОРИСТАННЯМ
ХМЕЛЕВИХ ЕКСТРАКТІВ**

Спеціальність 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів,
кондитерських виробів і харчових концентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник кандидат технічних наук, доцент
Лебеденко Тетяна Євгеніївна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів і харчоконцентратів, доцент кафедри.

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НААН
Дробот Віра Іванівна
Національний університет харчових технологій, кафедра те-
хнології хлібопекарських і кондитерських виробів, професор
кафедри;

– кандидат технічних наук, доцент
Самохвалова Ольга Володимирівна
Харківський державний університет харчування та торгівлі,
кафедра технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів і харчоконцентратів, доцент кафедри.

Захист відбудеться *21 березня 2013 року о 10³⁰ годині* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 у Одеській національній академії харчових технологій за адресою: 65039, вул. Канатна, 112, корпус А, ауд. А-234.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розіслано *20 лютого 2013 року*.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н., доцент



Г. І. Палвашова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В останні десятиліття в практиці хлібопекарського виробництва України, Росії та інших країн СНД все частіше стає проблема забезпечення випуску конкурентоспроможної продукції з високими споживчими властивостями, харчовою цінністю та безпечністю. Широкого застосування знаходять різного роду харчові добавки, в основному імпортного виробництва і часто хімічної природи, впроваджуються прискорені технології, у т.ч. при приготуванні масових сортів хліба, пріоритетом яких є скорочення витрат усіх видів ресурсів. Це призвело до зростання занепокоєння споживачів і нутріціологів щодо якості хлібобулочних виробів, і особливо показників їх безпечності.

Перспективним напрямком у вирішенні цих проблем є удосконалення технологій хлібобулочних виробів з використанням науково обґрунтованих та практично сумісних композицій рослинної сировини, розробка фізико-хімічних і біотехнологічних методів її підготовки для більш повної реалізації закладеного в неї фізіологічного і технологічного потенціалу, що дозволить регулювати властивості напівфабрикатів, хід процесу їх приготування та забезпечити формування високої якості готових виробів.

Хмелепродукти протягом багатьох століть використовувались для приготування хліба. Аналіз їх хімічного складу свідчить про вміст амінокислот, поліфенолів, ефірних олій і гірких кислот, вітамінів, широкого спектру мінеральних речовин та органічних кислот. Тому за допомогою хмелепродуктів можливо управляти процесами, що відбуваються при дозріванні напівфабрикатів, та нівелювати відхилення якості основної сировини. Вагомий вклад у вивчення функціонально-фізіологічних та технологічних властивостей хмелю та його екстрактів в різних галузях промисловості, в тому числі і в технології хлібопечення, внесли роботи відомих вітчизняних та закордонних вчених: Дерканосова Н.М., Дробот В.І., Караджов Г.И., Пащенко Л.П., Поландова Р.Д., Росляков Ю.Ф., Юрчак В.Г., Engelson M., Sakamoto K., Simpson W.J., Zekovi Z та ін.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю удосконалення сучасних технологій хлібобулочних виробів не тільки з точки зору економії енергії, матеріальних та трудових ресурсів, а й забезпечення високої якості продукції, що задовольнить потреби споживачів, з урахуванням сучасних проблем з якістю сировини, її біотехнологічними властивостями та мікробіологічним забрудненням, теоретичних основ приготування тіста та способів форсування процесів, які протікають при цьому, а також особливостей функціонування вітчизняних підприємств галузі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувались відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів ОНАХТ «Розробка нових ресурсозберігаючих технологій виробництва хлібобулочних і кондитерських виробів». Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідної роботи П-3/12 «Наукові основи регулювання біотехнологічних процесів у борошняних системах» (№ держ. реєстрації 0112u000109).

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи є підвищення якості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна, стабілізація технологічного процесу шляхом використання хмелевих екстрактів.

У відповідності з поставленою метою були сформульовані основні завдання роботи:

- визначити раціональний спосіб отримання хмелевих екстрактів для формування необхідних фізіологічних і технологічних властивостей;
- вивчити вплив хмелевих екстрактів на хлібопекарські властивості пшеничного борошна та біотехнологічні властивості пресованих дріжджів;
- встановити вплив хмелевих екстрактів на хід технологічного процесу, показники якості хлібобулочних виробів, їх фізіологічні властивості;
- розробити спосіб активації пресованих дріжджів з використанням хмелевих екстрактів, вивчити вплив активованих пресованих дріжджів (АПД) на технологічні процеси приготування та якість хлібобулочних виробів;
- визначити мікробіологічний склад, технологічні властивості концентрованої молочнокислої закваски з хмелевими екстрактами та споживчі властивості хліба на її основі;
- встановити антиоксидантні властивості хмелевих екстрактів та ефективність їх використання в технології сухарних виробів в якості засобу для попередження окислювального псування;
- удосконалити технологію пшеничних хлібобулочних виробів з хмелевими екстрактами при різних способах приготування тіста та етапах внесення хмелевих екстрактів – в опару, при замісі тіста, активації дріжджів, у виробничому циклі ведення концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ);
- провести виробничу апробацію удосконалених технологій та розробити проект нормативної документації.

Об'єкт дослідження – приготування хлібобулочних виробів із пшеничного борошна.

Предмет дослідження – хмелеві екстракти, пшеничні напівфабрикати хлібопекарного виробництва (активовані дріжджів, концентрована молочнокисла закваска, опара, тісто), хлібобулочні вироби з хмелевими екстрактами.

Методи дослідження – загальноприйняті та спеціальні технологічні, фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні та органолептичні методи визначення якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів; методи математичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі теоретичних та експериментальних даних науково обґрунтовано доцільність використання хмелевих екстрактів у технології хлібобулочних виробів із пшеничного борошна як джерела біостимуляторів для культивування бродильних мікроорганізмів, коректора видового складу та активності мікрофлори в напівфабрикатах; регулятора активності ферментів, структурно-механічних властивостей тістових мас; поліпшувача якості хлібобулочних виробів; засобу для попередження їх мікробіологічного та окислювального видів псування.

Встановлено доцільність використання в якості екстрагентів води та молочної сироватки для отримання хмелевих екстрактів з гранульованого хмелю тонкоароматичного сорту «UA-AROMA», розглянуто їх вплив на процеси, що протікають в основних напівфабрикатах хлібопекарського виробництва. Встановлено умови та строки зберігання хмелевих екстрактів.

Проведено доклінічні медико-біологічні дослідження *in vivo* фізіологічних властивостей хлібобулочних виробів з хмелевими екстрактами, виявлено, що вживання хліба з хмелевими екстрактами призводить до активації показників енергетичного обміну та підвищення системи антиоксидантного захисту організму.

Новизна технічних рішень підтверджена та захищена 6 деклараційними патентами України на корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано технологію пшеничних хлібобулочних виробів з підвищеними фізіологічними властивостями, технологію активації пресованих дріжджів з хмелевими екстрактами, що дозволяє зменшити витрати пресованих дріжджів та інтенсифікувати технологічний процес. Встановлено позитивний вплив хмелевих екстрактів на реологічні властивості тіста зі слабого пшеничного борошна. Розроблено спосіб стабілізації якості КМКЗ у виробничому циклі за допомогою хмелевих екстрактів. Запропоновано засіб для попередження окислювального та мікробіологічного псування сухарних виробів, який дозволяє виключити або суттєво зменшити використання харчових добавок. Розроблено проект нормативних документів на нові види хлібобулочних виробів – «Хлібобулочні вироби з хмелевим екстрактом», які мають високі органолептичні та фізико-хімічні показники, довше зберігають свіжість та більш стійкі до мікробіологічного псування

Удосконалену технологію хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з хмелевими екстрактами випробувано в умовах хлібопекарського підприємства малої потужності ПП «Стоян В.Н.» та Арцизького хлібозаводу СФГ «Куцарева Ф.С.». Результати, отримані у виробничих умовах, підтвердили ефективність використання хмелевих екстрактів в технології хлібопечення.

Розраховано індекс прибутковості для технології хліба з хмелевими екстрактами та технології хліба з використанням АПД з хмелевими екстрактами, який відповідно становить – 1,28 та 1,24. Період окупності інвестиційних затрат не перевищує 3 років, що говорить про високу економічну ефективність та доцільність впровадження інноваційного проекту.

Особистий внесок здобувача полягає в забезпеченні методичного оформлення роботи, участі й проведенні експериментальних досліджень у лабораторних і промислових умовах, одержанні наукових результатів. Автором оброблені та узагальнені результати досліджень, дано комплексну оцінку якості сировини, напівфабрикатів та хлібобулочних виробів.

Ряд досліджень, пов'язаних з мікробіологічними процесами в напівфабрикатах та готових виробах, проведено на кафедрі біохімії, мікробіології та фізіології харчування спільно з к.т.н., доц. Кананихіною О.М. Аналіз і узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків проведені з науковим керівником. У наукових працях, які виконані у співавторстві, здобувачеві належить теоретичне обґрунтування, організація експерименту та участь у його реалізації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати роботи доповідались і обговорювались на наступних конференціях: Міжнародних науково-практичних конференціях «Хлібопродукти» (м. Одеса, 2008-2011 рр.); XIII українсько-польській Вейгелівській конференції «Microbiology on service for human» (м. Одеса, 2009 р.); Міжнародних науково-практичних конференціях студентів і аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (м. Могильов, 2009-2012 рр.), наукових

конференціях «Хранителна наука, техника и технологии» (м. Пловдів, 2010, 2011 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Новітні технології, обладнання, безпека та якість харчових продуктів» (м. Київ, 2010 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу» (м. Харків, 2010 р.); Всеукраїнських науково-практичних конференціях студентів та молодих вчених «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, 2009, 2010 рр.); III науково-практичній конференції «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов» (м. Москва, 2012 р.); I Всеукраїнській науково-практичній конференції «Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу» (м. Київ, 2012 р.)

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 28 друкованих праць, з них 11 статей у фахових виданнях України, 6 патентів на корисну модель та тези 11 доповідей.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Дисертацію викладено на 155 сторінках, містить 44 рисунки (21 сторінка), 31 таблиці (21 сторінка). Список літератури складається з 283 джерел (30 сторінок), у тому числі 57 зарубіжних та додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** висвітлено стан проблеми та її актуальність, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення результатів, подано відомості про особистий внесок автора, апробацію та публікації здобувача.

У **першому розділі** «Аналіз сучасних технологій виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна та перспективних напрямків підвищення їх якості» на підставі проведеного аналізу літературних, патентних джерел та пошуку в мережі Internet проведено порівняльну оцінку прискорених способів приготування тіста, виділено основні проблеми поширених технологій виробництва на вітчизняних підприємствах галузі і перспективи їх удосконалення. В цьому ракурсі висвітлено актуальність, перспективи та досвід використання лікарської, пряно-ароматичної та дикорослої сировини. Відмічено, що вміст в хмелепродуктах мікронутрієнтів, органічних кислот, фенольних, ефірних та інших фізіологічно активних речовин може обумовлювати формування різних фізіологічних та функціонально-технологічних властивостей, цінних з точки зору комплексного підвищення якості хлібобулочних виробів. Проаналізовано роботи закордонних та вітчизняних вчених по використанню хмелепродуктів в технології хлібобулочних виробів, встановлено фактори, що перешкоджають їх широкому впровадженню у виробництво.

У **другому розділі** «Об'єкти та методи досліджень» наведено структурну схему, яка відображає основні напрямки досліджень та взаємозв'язок головних етапів роботи (рис.1), викладені відомості про об'єкти та методи досліджень.

В роботі використовували: хміль гранульований ДСТУ 4099-02 типу 90 тонкоароматичного сорту «UA-AROMA» НВП «WESTHOPS» (м. Броди); молочну сиро-

ватку виготовлену за ОСТ 10-02-02-3-87, борошно пшеничне вищого, першого та другого сортів, що відповідало вимогам ГСТУ 46.004-99.

Показники якості сировини, напівфабрикатів і готових виробів визначали за методиками, регламентованими стандартами та прийнятими у технології хліба, а також за спеціально підібраними. Так, кількісне визначення ізогумулону проводили на спектрофотометрі «ЮНІКО 2802S», поліфенольних речовин – титриметричним методом. Активну кислотність хмелевих екстрактів визначали за допомогою рН-метру підвищеної точності «ІПЛ-311», фізичні властивості тіста за допомогою фаринографа та екстренсографа Brabender, а також на приладі «Реотест-2». Стан крохмалю у хлібобулочних виробках при зберіганні оцінювали за допомогою амілографа Brabender.



Рис.1. Схема проведення досліджень.

Експериментальні дослідження проводились у відповідності до поставлених задач в лабораторних умовах: кафедри технології хліба, кондитерських, макаронних

виробів та харчоконцентратів ОНАХТ; кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ; проблемної науково-дослідної лабораторії НДІ зерна та харчових продуктів ОНАХТ; Селекційно-генетичному інституті Національного центру насіннезнавства та сортовивчення УААН (м. Одеса); Українському науково-дослідному інституті медицини транспорту МОЗ України (м. Одеса).

У **третьому розділі** «Аналіз функціонально-технологічних властивостей хмелевих екстрактів» наведено результати досліджень по вивченню впливу екстрагентів (води, молочної сироватки) та тривалості екстрагування на ефективність процесу екстракції. Проведено аналіз поліфункціональних властивостей хмелевих екстрактів.

Гранули хмелю заливали екстрагентом (вода, молочна сироватка) з температурою (90...95) °С у співвідношенні 1:100, 1:70 та 1:40 масових частин, після піддавали кип'ятінню при 100 °С (рис. 2, 3).

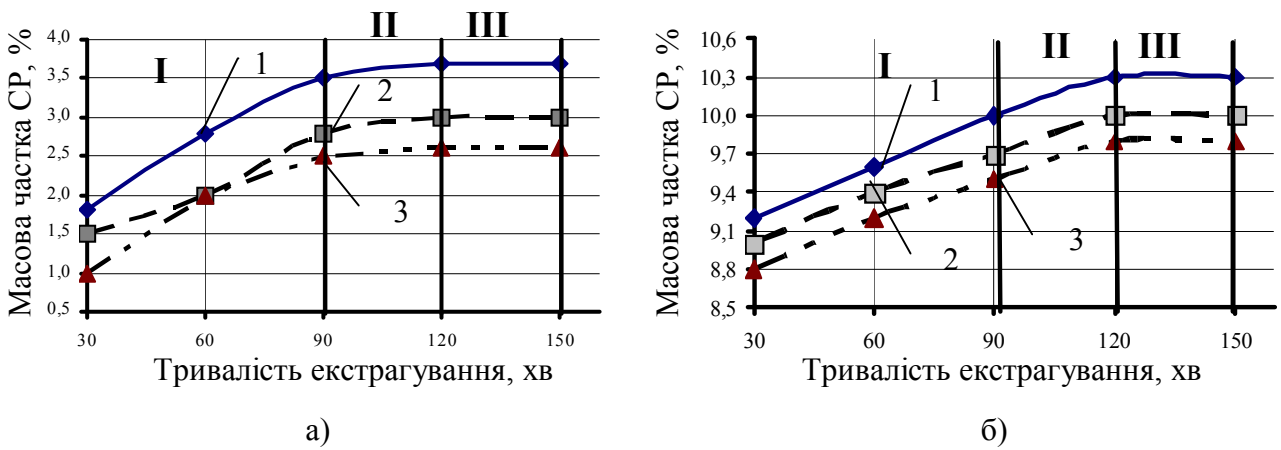


Рис. 2. Вплив параметрів екстракції на масову частку сухих речовин у екстрактах (а) – хміль-вода; (б) – хміль-молочна сироватка: 1 – 1:40; 2 – 1:70; 3 – 1:100.

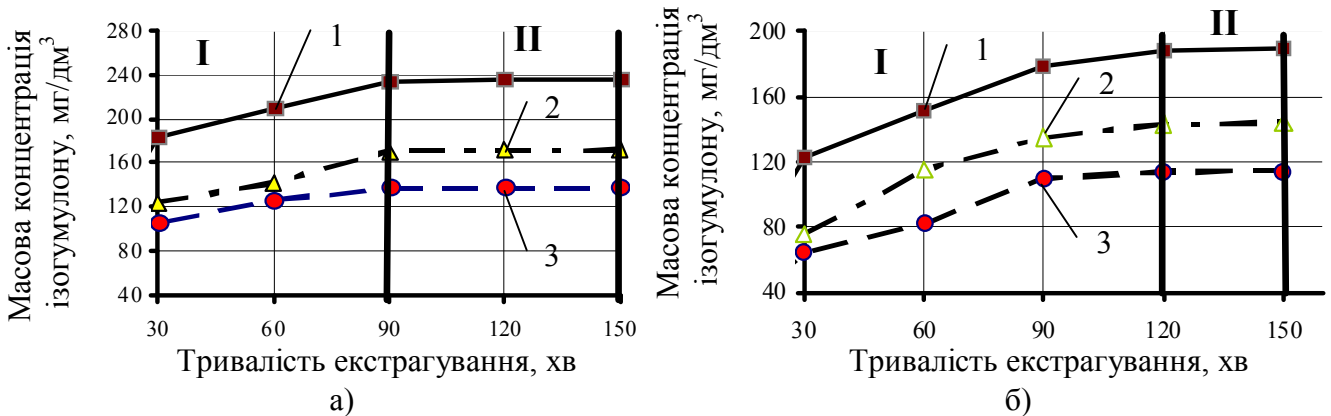


Рис. 3. Вплив параметрів екстракції на масову концентрацію ізогумулоу у екстрактах (а) – хміль-вода; (б) – хміль-молочна сироватка: 1 – 1:40; 2 – 1:70; 3 – 1:100.

В процесі кип'ятіння хмелевого екстракту, як на основі води (ХЕВ), так і на основі молочної сироватки (ХЕМС), α -гіркі кислоти ізомеризуються і переходять в розчин у вигляді ізогумулонів, які проявляють антисептичні властивості та приймають участь в окисно-відновних реакціях. Встановлено, що найбільша його кількість утворюється у перші 30 хв екстракції (рис. 3, область I), починаючи з 90 хв процес уповільнюється (область II), при цьому зі збільшенням масової частки хмелю у екстракті зменшується швидкість ізомеризації α -кислоти. За результатами досліджень

ефективна тривалість екстрагування з масовою часткою основних компонентів 1:40...1:100 складає 90 хв при температурі 100 °С для всіх видів досліджуваних екстрактів.

Отримані екстракти на воді та молочній сироватці містять сухих речовин у діапазоні відповідно 2,5...3,5 та 9,5...10,5 %, ізогумулону 135...230 та 110...170 мг/дм³, фенольні сполуки, пектинові, мінеральні речовини, мають активну кислотність 5,2...5,9 та 4,6...4,8, що обумовлює їх фізіологічні та технологічні властивості. Встановлено, що такі екстракти можна зберігати до 3 діб при температурі (5±1) °С і не більше 24 год при –(20±1) °С.

Відомо, що в хмелі містяться такі біогенні речовини як К, Са, Р, S, які впливають на метаболізм дріжджових клітин, а також необхідні для їх росту Zn, Cu, Мо, В, Мп та ін. Цей факт став передумовою вивчення впливу ХЕ на фізіологічний стан та технологічні властивості пресованих дріжджів. Доведено, позитивний вплив ХЕ при співвідношенні 1:70...1:100 на технологічні властивості пресованих дріжджів (табл. 1), що відбувається за рахунок активації ферментної системи дріжджів.

Таблиця 1

Вплив хмелевих екстрактів на біотехнологічні властивості пресованих дріжджів (n=3, P≤0,05)

Показники	ХЕВ				ХЕМС		
	масове співвідношення						
	Контроль	1:100	1:70	1:40	1:100	1:70	1:40
Мальтазна активність, хв	110	95	98	116	91	95	110
Зимазна активність, хв	55	45	49	60	43	41	62
Підйомна сила, хв	25	21	23	30	18	19	28

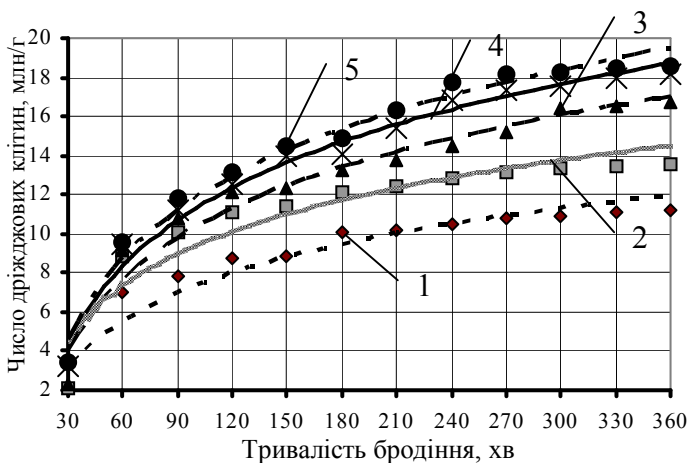


Рис. 4. Вплив складу поживного середовища на швидкість накопичення дріжджових клітин: 1- водно-борошняна суспензія; 2 – оцукрена заварка; 3 – оцукрена заварка з ХЕВ; 4 - оцукрена заварка з ХЕМС; 5 - оцукрена заварка з ХЕМС + суспензія борошно-ХЕ (1:1).

Скоріш за все, мінеральні речовини ХЕ є активаторами ферментів дріжджової клітини, які приймають участь в метаболізмі та спиртовому бродінні. При цьому екстракти з масовою концентрацією ізогумулону більшою за (170±5) мг/дм³, при співвідношенні 1:40 мас. част. негативно впливають на життєдіяльність дріжджових клітин.

Встановлено, ефективність використання ХЕ у складі живильного середовища для активації пресованих дріжджів (рис. 4). За результатами досліджень, найбільш раціональним є середовище, що містить 50 % борошна від загальної кількості на активацію, біополімери якого знаходяться у гідролізованому стані (оцукрена заварка) в якості джерела легкозасвоюваних поживних речовин, і 50 % у нативному стані (суспензія борошно-ХЕ). Такий підхід, очевидно, дозволяє скоріше активізувати продукування дріжджами ферменту β-фруктофуранозидази, і за-

Встановлено, ефективність використання ХЕ у складі живильного середовища для активації пресованих дріжджів (рис. 4). За результатами досліджень, найбільш раціональним є середовище, що містить 50 % борошна від загальної кількості на активацію, біополімери якого знаходяться у гідролізованому стані (оцукрена заварка) в якості джерела легкозасвоюваних поживних речовин, і 50 % у нативному стані (суспензія борошно-ХЕ). Такий підхід, очевидно, дозволяє скоріше активізувати продукування дріжджами ферменту β-фруктофуранозидази, і за-

безпечити більш повне протікання мікробіологічних та біохімічних процесів у напівфабрикаті. Так, за весь період бродіння питома швидкість росту дріжджової маси для водно-борошняної суспензії становила $0,16 \text{ год}^{-1}$ і була найменшою. Найкращий

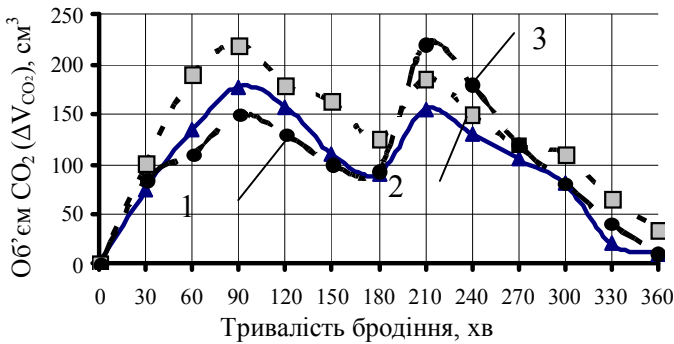


Рис. 5. Вплив стану борошняного компоненту на інтенсивність газоутворення: 1 – водно-борошняна суспензія; 2 – оцукрена заварка з ХЕМС; 3 – оцукрена заварка з ХЕМС + суспензія борошно-ХЕ (1:1).

результат отримано при використанні комбінації оцукрена заварка з ХЕМС та суспензія борошно-ХЕ і становив $0,76 \text{ год}^{-1}$. Результати були підтверджені визначенням інтенсивності газоутворення в напівфабрикатах (рис. 5). Позитивний ефект ХЕ, ймовірно, обумовлюється також зміною величини активної кислотності поживного середовища, що збільшує проникність плазмової оболонки дріжджової клітини для окремих речовин та іонів.

Досліджено взаємодію факторів, що впливають на процес активації пресованих дріжджів та їх властивості. Математична модель показала, що тривалість активації має бути 72 хв при використанні ХЕ з гідромодулем 1:100 та кількістю пресованих дріжджів 0,5 %. В результаті отримано математичну модель процесу:

$$Y = 34,8 + 2,03X_1 - 1,46X_2 - 1,64X_3 + 2,5X_1X_2 - 2,25X_1X_3 + 38,25X_1X_2X_3 + 18,89(X_1^2 - 0,73) + 5,1(X_2^2 - 0,73) \quad (1)$$

де: Y – підйомна сила дріжджів, хв; X_1 – тривалість активації, хв; X_2 – кількість пресованих дріжджів, г; X_3 – масове співвідношення хмелю до екстрагенту.

На її основі розроблено спосіб активації пресованих дріжджів ХЕ (рис.6).



Рис. 6. Функціональна схема активації пресованих дріжджів.

Встановлено, що властивості ХЕ дозволяють також стабілізувати якість КМКЗ в умовах постійної контамінації мікроорганізмами борошна, води та інших навколишніх факторів. Разом з цим підвищується активність молочнокислих бактерій (МКБ), оскільки ХЕ, особливо на молочній сироватці, збагачують середовище на амінокислоти, мінеральні речовини, лактозу, стимулюючи їх розвиток, а за рахунок гірких кислот та інших біологічно активних речовин (БАР) антибіотичної дії пригнічують сторонню мікрофлору.

Підтверджено ефективність використання ХЕ (1:100 мас. част.) у виробничому циклі КМКЗ, коли водно-борошняна суспензія ($W=65...70\%$) для поновлення закваски замінюється сумішшю екстракту та борошна ($W=65...70\%$). Така концентрація, як показали дослідження, забезпечує покращення технологічних показників КМКЗ. Використання ХЕВ збільшує сумарну кількість МКБ на 12 % порівняно з контролем, а їх активність – на 8 %, при використанні ж ХЕМС ці показники ще вищі і складають відповідно 28 і 17 % (табл. 3). Вищі концентрації БАР у екстрактах (1:40 та 1:70) пригнічують розвиток МКБ.

Таблиця 3
Вплив хмелевих екстрактів на показники якості
концентрованої молочнокислої закваски ($n=3, P \leq 0,05$)

Показники	Контроль	1:40	1:70	1:100
хміль-вода				
Титрована кислотність, град	11	14	14	12
Кількість МКБ (сумарне), млрд/г	0,25	0,18	0,19	0,28
Активність МКБ, хв	60	95	89	55
хміль-молочна сироватка				
Титрована кислотність, град	11	18	18	17
Кількість МКБ (сумарне), млрд/г	0,25	0,2	0,23	0,32
Активність МКБ, хв	60	85	68	50

Доведено, що використання ХЕ (1:100) в технології КМКЗ дозволяє стабілізувати її властивості. Так, при рівних умовах культивування у виробничому циклі через 180 діб активність МКБ для контрольного зразка зменшилась, в середньому, на 71 %, тоді як для дослідних зразків лише на 30 %.

Досліджено можливість використання ХЕ в технології пшеничного хліба, коли екстракт безпосередньо вноситься при замісі напівфабрикату (опари, тіста), воду частково чи повністю заміняли на ХЕ з кроком 25 %.

За органолептичними показниками встановлено, що концентрація ізогумулоу у виробі не має перевищувати (40 ± 1) мг/кг. Це відповідає витратам екстрактів при мас. спів. 1:100 у кількості 50 % від всієї води, що йде на приготування тіста. Показники якості таких виробів наведені в табл. 4. Перевищення цього дозування призводить до появи невластивих даному виду виробів аромату та гіркого смаку.

Таблиця 4
Фізико-хімічні показники готових виробів ($n=3, P \leq 0,05$)

Показники	Контроль		При заміні 50 % води екстрактом (1:100)			
			ХЕВ		ХЕМС	
	П	Ф	П	Ф	П	Ф
Питомий об'єм, $\text{см}^3/\text{г}$	2,92	2,96	3,38	3,30	3,43	3,37
Формостійкість, Н/D	0,47	-	0,50	-	0,54	-
Вологість, %	42,7	42,5	43,3	43,2	43,6	43,7
Пористість, %	68	68	73	73	73	73
Кислотність, град	3,0		3,4		3,6	

Примітка: П-подовий, Ф-формовий

Як видно, з табл. 4 використання ХЕ забезпечує підвищення формостійкості виробів, питомого подових об'єму, скоріш за все, за рахунок впливу на білково-протеїназний комплекс. Збільшується пористість,

що свідчить про інтенсифікацію протікання мікробіологічних, біохімічних та колоїдних процесів при приготуванні напівфабрикатів. Покращуються органолептичні показники продукції.

Зважаючи на вміст у хмелі цінних БАР, вивчено вплив ХЕ на фізіологічні властивості хлібобулочних виробів. Медико-біологічними дослідженнями встановлено, що введення в раціон лабораторним тваринам протягом 30 днів пшеничного хліба з ХЕМС масою, що, в перерахунку на масу тіла, відповідає середньодобовій нормі вживання хліба людиною, призводить до підвищення системи антиоксидантного захисту. Про це свідчили підвищення активності ферментів глюкозо-6-фосфат дегідрогенази (Г-6-ФДГ), аланінамінотрансферази (АЛТ) та аспартатамінотрансферази (АСТ) у крові та печінці тварин (рис. 7). Результати пояснюються наявністю в ХЕ поліфенольних речовин, ізогумулону, які, як відомо, являються антиоксидантами.

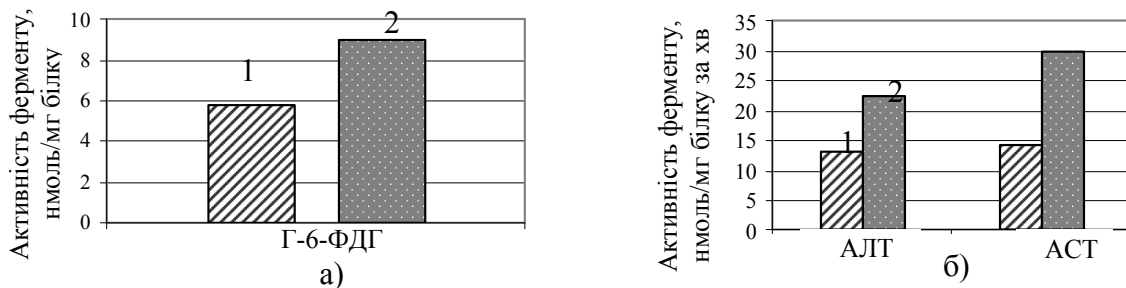


Рис 7. Середня зміна активності ферментів Г-6-ФДГ (а) та АЛТ, АСТ (б) у печінці тварин: 1 – контрольна група; 2 – дослідна група.



Рис. 8. Вплив екстрактів (1:100) на зміну перекисного числа ліпідів сухарних виробів: 1 – контроль; 2 – ХЕВ; 3 – ХЕМС.

2 рази інтенсивніше, ніж в дослідних. Встановлено також, що застосування ХЕМС є ефективнішим, це, ймовірно, пов'язано з наявністю в молочній сироватці органічних кислот, які також здатні до інгібування окислювальних процесів ліпідів.

У **четвертому розділі** «Вплив хмелевих екстрактів на протікання основних процесів при приготуванні тіста та його структурно-механічні властивості» проведено оцінку протікання біохімічних та мікробіологічних процесів у пшеничному тісті з ХЕ та активованими пресованими дріжджами з ХЕ, визначено зміни його структурно-механічних властивостей в процесі бродіння та обробки.

Оскільки, було встановлено антиоксидантну активність ХЕ дослідили можливість їх використання у якості стабілізатора, що попереджує окислювальне псування жиру в технології хлібобулочних виробів пониженої вологості, на прикладі сухарів «Особливі», в рецептурі яких входить 10 % рослинної олії. Тісто готували опарним способом, при замісі тіста в дослідних зразках 50 % води заміняли ХЕ.

Динаміка зміни перекисного числа ліпідів при зберіганні сухарів (рис. 8) показала, що окислювальні процеси в контрольному зразку протікають практично в

Встановлено, що зі збільшенням дозування ХЕ (1:100 мас. част.) підвищується газоутворююча здатність борошна, в середньому, для зразків з ХЕВ – на 14...27 % у порівнянні з контролем, для зразків з ХЕМС – на 12...31 %. Доведено, що інтенсифікація газоутворення, в більшій мірі, пов'язана з позитивним впливом ХЕ на життєдіяльність бродильних мікроорганізмів хлібопекарного виробництва і, в меншій мірі, зміною активності амілаз борошна.

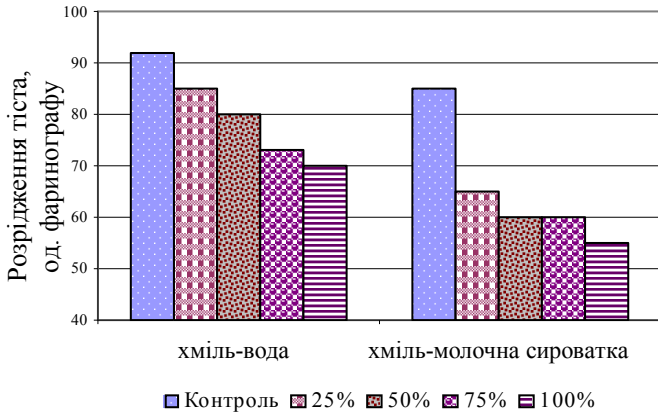


Рис. 9. Вплив хмелевих екстрактів (1:100) на показник розрідження пшеничного тіста за фаринографом Brabender.

більшість тістової системи зростає. Виявлено таку ж закономірність і при проведенні досліджень з дріжджовим тістом. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста з ХЕ проводили не лише під час замісу, а й при ферментації. Встановлено, що ХЕ

Важливе місце в роботі було відведено дослідженню структурно-механічних властивостей тіста (рис. 9). Встановлено, що ХЕ позитивно впливають на якість клейковини та пружньо-еластичні властивості пшеничного тіста. Так, зменшується розтяжність клейковини, а її пружність зі збільшенням дозування ХЕ зростає пропорційно, для ХЕВ в межах 13...30 %, ХЕМС – 5...31 %. Отримані результати корелюються з даними розшифровки фаринограм. Показник розрідження тіста, при використанні ХЕВ зменшується на 8...23 %, а ХЕМС – на 23...36 %, при цьому еластичність та ста-

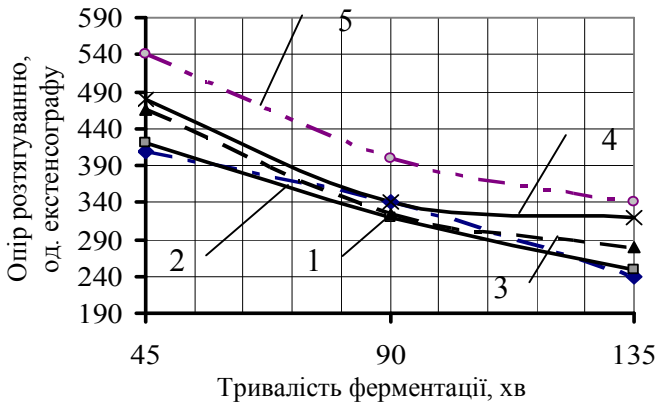


Рис. 10. Зміна показника опору розтягування пшеничного тіста в процесі його ферментації при використанні ХЕМС (1:100): 1 – контроль; 2 – 25 %; 3 – 50 %; 4 – 75 %; 5 – 100 %.

збільшують силу борошна, яку оцінювали за показником енергії, визначеної на екстенсографі Brabender. Відмічено підвищення міцності тіста по опору деформації розтягування, протягом усього часу ферментації (рис. 10).

Для з'ясування механізму виявленого ефекту досліджували якісний склад білків тіста з ХЕ та без них. У дослідних зразках встановлено збільшення вмісту високомолекулярної фракції глютеліну при використанні ХЕВ на 12 % та на 21 % – ХЕМС у порівнянні з контролем. Як відомо, саме глютелін має більш жорстку малорозтяжну структуру. За припущенням, пектинові та поліфенольні речовини, органічні кислоти, взаємодіючи з білками тіста та утворюючи комплекси, сприяють ущільненню системи та формуванню в ній більш «жорсткої» просторової сітки. В дослідженнях з тістом, для приготування якого використовували АПД з ХЕ, встановлено більш інтенсивне протікання мікробіологічних, біохімічних та колоїдних процесів при дозріванні напівфабрикатів, в порівнянні з контролем. Це виражається у

збільшенні газоутворення в тісті на 11 %, підвищенні титрованої кислотності до 3,8 град та покращенні підйомної сили - на 27 %. При цьому використовували лише 0,8 % пресованих дріжджів до маси борошна.

У **п'ятому розділі** «Удосконалення технології хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з хмелевими екстрактами» проведено оцінку якості, мікробіологічної безпеки та процесу черствіння хлібобулочних виробів з ХЕ при різних способах тістоприготування, що вводились безпосередньо при замісі тіста, з АПД та КМКЗ.

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники виробів виготовлених безопарним способом тістоприготування (n=3, P≤0,05)

Показники	Контроль	з АПД	з КМКЗ	з ХЕ
Питомий об'єм, см ³ /г	3,23	3,28	3,43	3,43
Формостійкість, Н/Д	0,55	0,50	0,60	0,54
Вологість, %	43,0	42,0	43,1	42,0
Пористість, %	71	68	74	73
Кислотність, град	3,0	3,0	3,6	3,6
Після 4 год зберігання				
Загальна деформація, ΔН _{ЗАГ}	102	102	110	105
Пластична деформація, ΔН _{ПЛ}	87	89	99	95
Пружна деформація, Н _{ПР}	15	13	11	10
Після 48 год зберігання				
Загальна деформація, ΔН _{ЗАГ}	56	83	72	74
Пластична деформація, ΔН _{ПЛ}	53	74	66	66
Пружна деформація, Н _{ПР}	3	9	7	8

Показано, що для всіх варіантів використання ХЕ найбільш раціональним є приготування тіста на рідких опарах, при цьому забезпечується висока якість виробів, що пов'язано, мабуть, з оптимальною концентрацією БАР хмелю в напівфабрикаті. При використанні прискорених технологій відмічено покращення органолептичних та фізико-хімічних показників

якості хлібобулочних виробів (табл. 5). Так, використання КМКЗ з ХЕ при безопарній технології дозволяє збільшити питомий об'єм, порівняно з контролем, для зразків з ХЕВ на 15 %, пористість – на 10 %, а формостійкість – на 9 %. Для зразка з використанням ХЕМС ці показники відповідно збільшуються на 18, 10 та 17 %. Покращуються смак та аромат хлібних виробів, а також їх мікробіологічна безпека (табл. 6).

Експериментально встановлено, що хлібобулочні вироби з ХЕ повільніше піддаються процесу черствіння, який оцінювали за зміною деформаційних характеристик

Таблиця 6

Мікробіологічний стан хліба під час зберігання

Огляд виробів після зберігання, год	Характеристика виробів			
	Контроль	з АПД	з КМКЗ	з ХЕ
48	+–	–	–	–
72	+–	–	–	–
96	++	–	–	–
120	Δ++	+–	–	–
132	Δ++	+–	+–	–
144	ΔΔ++	Δ+	+–	–
156	ΔΔ++	Δ+	Δ+	+–
168	ΔΔ++	Δ+	Δ+	Δ+

Позначення: – - ураження відсутнє; + - слабе ураження картопляною хворобою; ++ - сильне ураження картопляною хворобою; Δ – поодинокі місця ураження пліснявою; ΔΔ – сильне пліснявіння.

м'якушки хліба, намоканням, крихкістю протягом 48 год зберігання. Так, пружна деформація для контрольного зразку зменшилась на 80 %, а для дослідних зразків в середньому на 40 %.

Стан біополімерів і, в першу чергу, крохмалю, ступінь його ретроградації оцінювали на амілографі за зміною в'язкості водної суспензії м'якушки хліба.

Отримані результати свідчать про підвищення гідрофільних властивостей м'якушки дослідних зразків хліба у порівнянні з контролем після 4 год зберігання. Це вказує на більш глибокі перетворення крохмалю та інших біополімерів під час приготування тіста та випікання.

Доведено ефективність використання безпосередньо ХЕ та у складі АПД, КМКЗ в якості інгібітору мікробіологічного псування готових виробів при зберіганні та реалізації.

Запропоновано апаратурно-технологічну схему виробництва хлібобулочних виробів на АПД, КМКЗ з ХЕ та безпосередньо з ХЕ, що вноситься на стадії замісу тіста, як для підприємств великої потужності (рис. 11а) так і для пекарень (рис. 11б). Дана схема відображає основні стадії технологічного процесу.

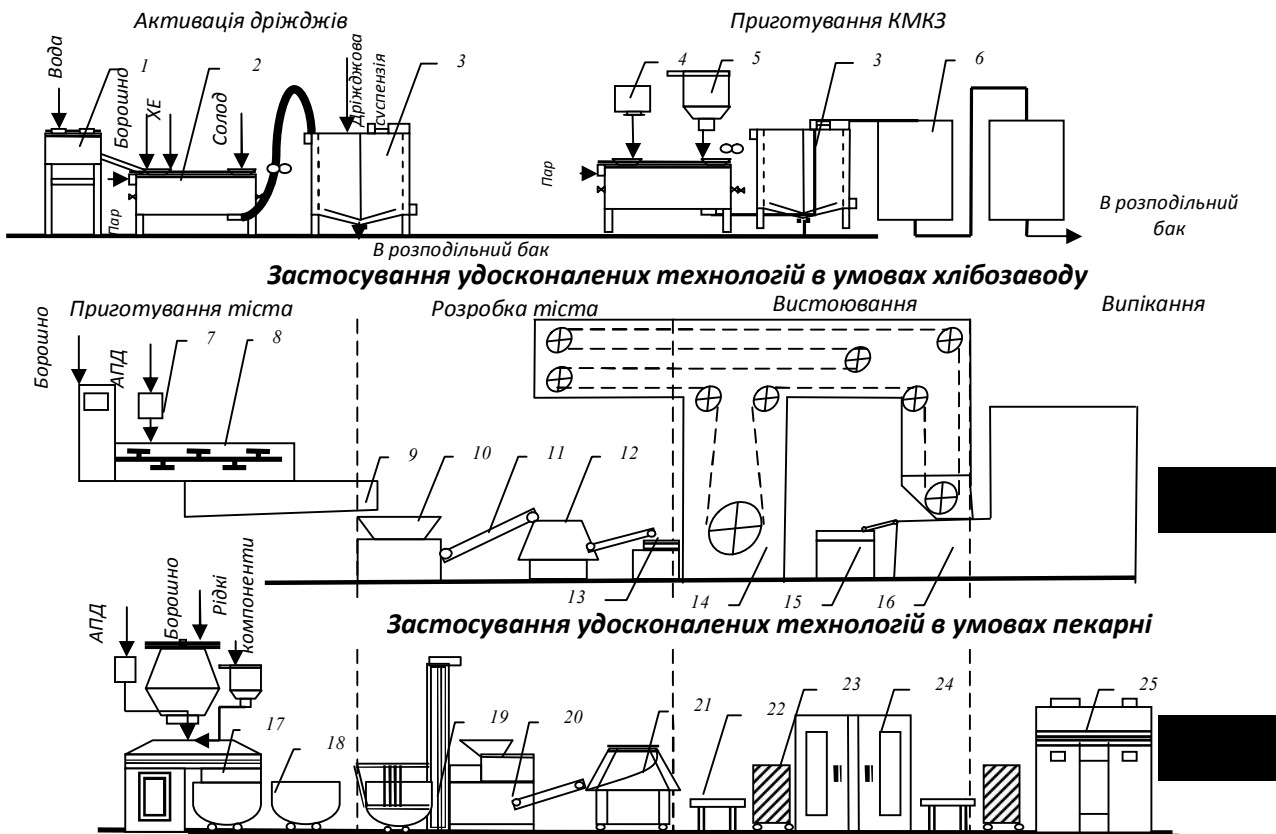


Рис. 11. Апаратурно-технологічна схема виробництва хлібобулочних виробів з ХЕ: 1– бачок; 2 – заварювальна машина; 3 – чан дріжджовий з мішалкою та водяною сорочкою; 4 – дозувальна станція; 5 – дозатор борошна; 6 – чан для визрівання; для хлібозаводу (а): 7 – дозувальна станція; 8 – тістомісильна машина; 9 – корито для бродіння; 10 – тістоподільник; 11 – транспортер; 12 – округлювач тіста; 13 – тітопосадчик; 14 – розстоювальна шафа; 15 – стіл; 16 – піч; для пекарні (б): 17 – тістомісильна машина періодичної дії; 18 – діжа; 19 – діжеперекидач; 20 – тістоподільник; 21 – округлювач тіста; 22 – стіл; 23 – контейнер; 24 – шафа для вистоювання; 25 – піч.

Застосування АПД, КМКЗ дає можливість підприємствам впроваджувати удосконалені технології виходячи з виробничих потреб, умов, цілей, без необхідності додаткової зміни технологічного процесу та апаратурного оснащення.

Розраховано індекс прибутковості для технології хліба з хмелевими екстрактами та технології хліба з використанням АПД з хмелевими екстрактами, який відповідно становить – 1,28 та 1,24. Період окупності інвестиційних затрат не перевищує 3 років,

що говорить про високу економічну ефективність та доцільність впровадження інноваційного проекту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних даних обґрунтовано доцільність та технологічна можливість поліпшення якості хлібобулочних виробів з пшеничного борошна за рахунок використання хмелевих екстрактів.

1. Обґрунтовано раціональний спосіб використання хмелю в хлібопеченні та визначено технологічні режими отримання хмелевих екстрактів. Запропоновано використання гранульованого хмелю типу 90 тонкоароматичного сорту «UA-AROMA» зі зниженим вмістом гірких речовин, в якості екстрагентів – воду та молочну сироватку, рекомендоване співвідношення основних компонентів 1:100, температура 100 °С, тривалість 90 хв. Отримані екстракти хміль-вода та хміль-молочна сироватка містять сухих речовин у діапазоні відповідно 2,5...3,5 та 9,5...10,5 %, ізогумулону 135...230 та 110...170 мг/дм³, фенольні сполуки, пектинові, мінеральні речовини, мають активну кислотність 5,2...5,9 та 4,6...4,8, що обумовлює їх фізіологічні та технологічні властивості. Екстракти отримані за таких умов зберігають основні фізико-хімічні показники до 3 діб при температурі (5±1) °С та до 24 годин при – (20±1) °С.

2. Встановлено, що хмелеві екстракти зі співвідношенні основних компонентів 1:100 при концентрації ізогумулону (165±5) мг/дм³, за рахунок особливостей хімічного складу, позитивно впливають на біотехнологічні властивості пресованих дріжджів. Вони інтенсифікують процес адаптації дріжджових клітин до борошняних напівфабрикатів, покращують їх фізіологічний стан, підвищують активність бродильних ферментів. При концентрації ізогумулону більше (165±5) мг/дм³ відбувається пригнічення регенеративної функції дріжджів.

3. Запропоновано спосіб активації пресованих дріжджів з хмелевими екстрактами, який дозволяє інтенсифікувати процес адаптації дріжджів до борошняного середовища, покращити їх біотехнологічні властивості, зменшити витрати для безопарного способу до 0,8 % до маси борошна, опарного - до 0,2...0,5 % за умов тривалості їх активації 90 хв і температурі (28...30) °С. Відмічено покращення смакових характеристик виробів, підвищення пористості при безопарному способі тістоприготування на 4 %, при використанні опар на 12 %.

4. Встановлено здатність хмелевих екстрактів впливати на стан білків та активність протеолітичних ферментів пшеничного борошна. Показано, що під впливом діючих речовин хмелю кількість сирової клейковини, її гідратаційна здатність, розтяжність зменшуються, пружність та міцність і клейковини і тіста зростають, знижується їх розрідження. Встановлено збільшення вмісту високомолекулярної фракції глутеліну в клейковині, що, ймовірно, і обумовлює зміцнення каркасу тіста.

5. Показано, що за допомогою хмелевих екстрактів, особливо на молочній сироватці, можна стабілізувати і покращити якість концентрованої молочнокислої закваски в умовах постійної контамінації мікроорганізмами борошна, води та інших навколишніх факторів. Так, кількість молочнокислих бактерій у концентрованій молочнокислій заквасці з хмелевими екстрактами на воді та на молочній сироватці збільшились у порівнянні з контролем відповідно на 12 та 28 %, а через 180 діб ведення – 15 та 23 %, їх активність, в середньому, зроста на 8,5 та 17 %. Встановлено, що хліб на заквасці з хме-

левими екстрактами на молочній сироватці мав вищі показники питомого об'єму, в середньому, на 17 %, пористості – на 10 %, а формостійкості – на 13 %.

6. Використання хмелевих екстрактів для виробів з підвищеними фізіологічними властивостями у кількості 50 % від маси води, що йде на приготування тіста, дозволяє інтенсифікувати процес бродіння, збагатити аромат та смак хліба. Відмічено збільшення формостійкості, питомого об'єму та пористості виробів, в середньому, на 21, 19 та 8 % відповідно. Встановлено *in vivo*, що хлібобулочні вироби з вмістом ізогумулону (40 ± 1) мг/кг при щоденному вживанні призводять до активації показників енергетичного обміну, підвищенню системи антиоксидантного захисту, а також посиленню процесів переамінування в тканинах живих організмів.

7. Встановлено ефективність використання хмелевих екстрактів на воді та на молочній сироватці в якості стабілізатора, що попереджує окислювальне псування жиру в технології хлібобулочних виробів пониженої вологості. Так, у виробках з хмелевими екстрактами з вмістом ізогумулону (40 ± 1) мг/кг окислювальні процеси протікають практично в 2 рази повільніше.

8. Встановлено, що хмелеві екстракти здатні суттєво сповільнювати процес черствіння та розвиток картопляної хвороби м'якушки хліба, пліснявіння виробів при зберіганні. Так, використання активованих пресованих дріжджів та концентрованої молочнокислої закваски з хмелевими екстрактами дозволяють в середньому підвищити стійкість виробів до пліснявіння на 20 та 40 % відповідно, в технології хлібобулочних виробів з підвищеними фізіологічними властивостями - на 85 %.

9. Визначені особливості технологічних схем виробництва хлібобулочних виробів з хмелевими екстрактами, які дозволяють отримувати вироби стабільно високої якості. Розроблені технології, рецептури, нормативна документація на хлібобулочні вироби з хмелевими екстрактами. Проведена їх промислова апробація на базі пекарні ПП «Стоян В.Н» та Арцизького хлібозаводу СФГ «Куцарева Ф.С.».

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Лебеденко, Т. Є. Біотехнологічні аспекти приготування хлібобулочних виробів з використанням хмелевих дріжджів [Текст] / Т. Є. Лебеденко, О. М. Кананихіна, Н. Ю. Соколова // Наукові праці ОНАХТ. – 2008. – Вип. 34. – С. 178-183.

2. Лебеденко, Т. Е. Элитные сорта хлебобулочных изделий – залог успеха предприятий гостиничного хозяйства [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Т. П. Новичкова, А. В. Коркач, Н. Ю. Соколова // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1 (6). – С. 54-57.

3. Лебеденко, Т. Є. Сучасні погляди щодо удосконалення технології приготування хліба [Текст] / Т. Є. Лебеденко, О. М. Кананихіна, Н. Ю. Соколова, О. І. Юрескул // Наукові праці ОНАХТ. – 2009. – Вип. 36. – С. 225-228.

4. Лебеденко, Т. Е. Современные подходы к выбору способа приготовления пшеничного хлеба [Текст] / Т. Е. Лебеденко, А. Я. Каминский, Р. П. Щелакова, Н. Ю. Соколова // Харчова наука і технологія. – 2010. – № 1 (10). – С. 46-52.

5. Лебеденко, Т. Є. Новий напрямок у розширенні асортименту хлібопекарських виробів міні-пекарень та закладів ресторанного господарства [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Т. П. Новичкова, Н. Ю. Соколова // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр., Донецьк: Вид. ДонНУЕТ ім. Туган-Барановського. – 2010. – Вип. 26. – С. 227-233.

6. Лебеденко, Т. Е. Использование экстрактов пряно-ароматических и лекарственных растений в технологии хлебопечения [Текст] / Т. Е. Лебеденко та ін. // Наукові праці ОНАХТ. – 2010. – Вип. 38. –

C. 248-253.

7. Лебеденко, Т. Е. Хмелевые дрожжи - возрождение забытых технологий хлебопечения [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Е. Н. Кананыхина, Н. Ю. Соколова // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2010. – № 2. – С. 28-33.

8. Лебеденко, Т. Є. Перспективи виробництва національних хлібобулочних виробів в умовах хлібо- заводів та пекарень [Текст] / Т. Є. Лебеденко та ін. // *Харчова наука і технологія*. – 2011. – № 1. – С. 17-23.

9. Лебеденко, Т. Е. Комплексный анализ влияния хмелевых экстрактов на силу пшеничной муки [Текст] / Лебеденко Т. Е. та ін. // *Наукові праці ОНАХТ*. – 2011. – Вип. 39. – С.114-119

10. Лебеденко, Т. Е. Новые источники биологически активных компонентов для производства хлеба [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Т. П. Новичкова, Н. Ю. Соколова, М. Д. Мисержи // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2011. – № 3. – С. 23-28.

11. Лебеденко, Т. Е. Аналіз сучасних технологій хлібобулочних виробів із пшеничного борошна та перспективи їх удосконалення [Текст] / Лебеденко Т. Є., Соколова Н. Ю. // *Зернові продукти і комбікорми*. – 2012. – № 2 (46). – С. 38-43.

12. Пат. 48117 Україна, МПК А 21 D 8/02, Композиція інгредієнтів для приготування хліба пшеничного [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кананыхина О. М., Соколова Н. Ю. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № и 200908901 ; заявл. 26.08.2009 ; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 5, 2010 р.

13. Пат. 47062 Україна, МПК А 21 D 2/00, Композиція інгредієнтів для приготування батона нарізного [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кананыхина О. М., Соколова Н. Ю. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № и 200908903 ; заявл. 26.08.2009 ; опубл. 11.01.2010, Бюл. № 1, 2010 р.

14. Пат. 48115 Україна, МПК А 23 L 1/30, Композиція інгредієнтів для приготування хмелевих дріжджів [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кананыхина О. М., Соколова Н. Ю. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № и 200908897 ; заявл. 26.08.2009 ; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 5, 2010 р.

15. Пат. 57039 Україна, МПК А 21 D 15/00, Спосіб приготування хлібобулочних виробів пониженої вологості [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кананыхина О. М., Соколова Н. Ю., Рапіта В. Р. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № и 201008367 ; заявл. 05.07.2010 ; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3, 2011 р.

16. Пат. 57040 Україна, МПК А 21 D 15/00, Спосіб приготування хлібобулочних виробів пониженої вологості [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кананыхина О. М., Соколова Н. Ю., Рапіта В. Р. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № и 201008370 ; заявл. 05.07.2010 ; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3, 2011 р.

17. Пат. 66097 Україна, МПК А 21 D 8/02, Композиція інгредієнтів для приготування хліба пшеничного [Текст] / Лебеденко Т. Є., Кананыхина О. М., Соколова Н. Ю., Мисержи М. Д. заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій. – № и 201008370 ; заявл. 23.05.2011; опубл. 26.12.2011, Бюл. № 24, 2011 р.

18. Лебеденко, Т. Е. Хмелевые закваски – анализ качества и их перспектива в условиях современных предприятий [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Е. Н. Кананыхина, Т. П. Новичкова, Н. Ю. Соколова // *Научные труды «Хранительна наука, техника и технологии»*, Пловдив, Республика Болгария, 2010. – С. 221-226.

19. Лебеденко, Т. Е. Влияние хмелевых экстрактов на окислительные изменения липидов сухарных изделий в процессе хранения [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Е. Н. Кананыхина, Н. Ю. Соколова // *Научные труды «Хранительна наука, техника и технологии»*, Пловдив, Республика Болгария, 2011. – С. 281-287.

20. Lebedenko, T. Biotechnological aspects of preparing hops yeasts [Текст] / T. Lebedenko, E. Kananykhina, N. Sokolova / *The materials of 3 rd Ukrainian-polish Weigl conference «Microbiology on service for human»*: Pub. National I. I. Mechnykov University. – Odessa, 2009 – С. 169.

21. Лебеденко, Т. Е. Использование сырья растительного происхождения для приготовления хлебобулочных изделий [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Е. Н. Кананыхина, Н. Ю. Соколова // Матер. VII Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств», Могилев, Республика Беларусь: Изд. УО «МГУП», Часть 1, 2009 – С. 126.

22. Лебеденко, Т. Є. Хмелева закваска – альтернативний спосіб покращення якості пшеничного хліба // Матер. Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні проблеми техніки та технології харчових виробництв, ресторанного бізнесу та торгівлі», Харків: Вид. ХДУХТ, 2010 – С. 72.

23. Соколова, Н. Ю. Хмелевые закваски – их качество и пути улучшения [Текст] / Н. Ю. Соколова, Т. Е. Лебеденко // Матер. VII Міжнародної науково-практичної конференції студентів та аспірантів «Техника и технология пищевых производств», Могилев, Республика Беларусь: Изд. УО «МГУП», 2010 – С. 151-152.

24. Соколова, Н. Ю. Влияние хмелевых экстрактов на белково-протеиназный комплекс пшеничной муки [Текст] / Н. Ю. Соколова // Матер. III Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих вчених «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», Одеса: Вид. ОНАХТ, 2010 - С.71.

25. Лебеденко, Т. Е. Использование хмелевых экстрактов для стабилизации качества и повышения эффективности концентрированной молочнокислой закваски [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Е. Н. Кананыхина, Н. Ю. Соколова, // Матер. VII Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств», Могилев, Республика Беларусь: Изд. УО «МГУП», Часть 1, 2011 – С. 178-179.

26. Лебеденко, Т. Е. Перспективы использования лекарственного пряно-ароматического сырья в хлебопекарном производстве / Т. Е. Лебеденко, В. О. Кожевникова, Н. Ю. Соколова, // Матер. VIII Международной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств», Могилев, Республика Беларусь: Изд. УО «МГУП», Часть 1, 2012 – С. 124.

27. Лебеденко, Т. Є. Антиоксидантні властивості хлібобулочних виробів з хмелевими екстрактами [Текст] / Т. Є. Лебеденко, Т. П. Новічкова, Н. Ю. Соколова // Матер. I Всеукраїнської науково-практичної конференції «Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу», Київ: Вид. НУХТ, 2012 - С. 208-210.

28. Лебеденко, Т. Е. Исследование структурно-механических свойств пшеничного теста с хмелевыми экстрактами [Текст] / Т. Е. Лебеденко, Е. Г. Иоргачева, Н. Ю. Соколова // Матер. III научно-практической конференции с международным участием «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов, 15-16 ноября 2012», Москва: Изд. МГУПП, 2012 – С. 176-183.

Особистий внесок здобувача:

1. Проведення літературного пошуку, узагальнення даних, підготовка матеріалів до публікації [1, 8, 11], проведення експериментальних досліджень, опрацювання та узагальнення експериментальних даних, підготовка матеріалів до публікації [2-7, 9-11, 18-28].

2. Проведення патентного пошуку, розроблення патенту, підготовка матеріалів до патентування [12-17].

АНОТАЦІЯ

Соколова Н.Ю. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з пшеничного борошна з використанням хмелевих екстрактів. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.08.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів і харчоконцентратів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Одеса, 2013.

Дисертація присвячена питанню удосконалення технології хлібобулочних виробів із пшеничного борошна з допомогою хмелевих екстрактів для підвищення їх якості та стабілізації технологічного процесу.

Вивчено умови отримання хмелевих екстрактів з певними функціонально-фізіологічними властивостями, використання яких в технології хлібопечення дозволяє стимулювати культивування мікроорганізмів, корегувати їх видовий склад і активність мікрофлори, регулювати активність ферментів і структурно-механічні властивості тістових мас. Розглянуто вплив хмелевих екстрактів на біохімічні, мікробіологічні, фізико-хімічні, структурно-механічні показники хлібобулочних виробів із пшеничного борошна, їх споживчі властивості та мікробіологічну безпеку при зберіганні.

На підставі комплексних досліджень встановлено технологічні режими отримання активованих дріжджів, концентрованої молочнокислої закваски, тіста з хмелевими екстрактами, які забезпечують підвищення якісних показників хлібобулочних виробів, таких як пористість, формостійкість, питомий об'єм. При цьому забезпечуючи підвищення їх мікробіологічної безпеки, перешкоджаючи уповільнюючи розвиток картопляної хвороби хліба і пліснявіння.

Визначено особливості технологічних схем виробництва хліба з хмелевими екстрактами, які дозволяють отримувати вироби стабільно високої якості. Розроблено рецептури, нормативну документацію на дослідні партії удосконалених видів хлібобулочних виробів. Проведено промислову апробацію технології хліба з хмелевим екстрактом.

Ключові слова: хміль, хмелеві екстракти, активація пресованих дріжджів, концентрована молочнокисла закваска, хлібобулочні вироби.

АННОТАЦИЯ

Соколова Н.Ю. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки с использованием хмелевых экстрактов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.01 – технология хлебопекарных продуктов, кондитерских изделий и пищевых концентратов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, Одесса, 2013.

Диссертация посвящена вопросу усовершенствования технологии хлебобулочных изделий из пшеничной муки с помощью хмелевых экстрактов для повышения их качества и стабилизации технологического процесса.

В работе рассмотрены функционально-технологические свойства хмелевых экстрактов, их влияние на биохимические, микробиологические, физико-химические, структурно-механические, физиологические показатели хлебобулочных изделий из пшеничной муки, сохранение их потребительских свойств при хранении. Изучены условия получения хмелевых экстрактов с определенными функционально-технологическими свойствами, использование которых в технологии хлебопечения позволяет стимулировать культивирование бродильных микроорганизмов, корректировать их видовой состав и активность микрофлоры, регулировать активность ферментов и структурно-механических свойств тестовых масс.

Обосновано рациональный способ использования хмеля в хлебопечении, определены технологические режимы получения хмелевых экстрактов. Предложено ис-

пользовать гранулированный хмель типа 90 тонкоароматического сорта «U-AROMA», со сниженным содержанием горьких веществ, как экстрагенты - воду и молочную сыворотку. Рекомендованные соотношения основных компонентов 1:100, температура 100 ° С, продолжительность 90 мин. Полученные при таких условиях экстракты, сохраняют основные физико-химические показатели до 3 суток при температуре (5±1) ° С и до 24 часов при - (20±1) ° С.

Научно обосновано и экспериментально доказано, что хмелевые экстракты могут эффективно использоваться для активации прессованных дрожжей. Установлено, что хмель обогащает питательную среду дефицитными для мучных полуфабрикатов микронутриентами, способствует активизации метаболизма дрожжевых клеток, их регенеративной функции при соотношении хмель-экстрагент 1:100, что соответствует концентрации изогумулона (165 ± 5) мг/дм³.

Предложен способ активации прессованных дрожжей с хмелевыми экстрактами, который позволяет интенсифицировать процесс брожения, уменьшить расход дрожжей для безопарного способа до 0,8 % к массе муки, опарного - до 0,2 ... 0,5% при продолжительности их активации 90 мин и температуре (28 ... 30) ° С.

Установлена способность хмелевых экстрактов влиять на состояние белков и активность протеолитических ферментов пшеничной муки. Показано, что, под влиянием действующих веществ хмеля, уменьшается количество сырой клейковины, ее гидратационная способность, растяжимость с увеличением дозировки хмелевого экстракта на воде на 13...30 %, на молочной сыворотке – 5...31 %. Упругость и прочность и клейковины, и теста растут, снижается их разжижение, что происходит, в том числе, как установлено, за счет увеличения содержания высокомолекулярной фракции глютелина в клейковинном каркасе пшеничного теста.

Определено, что использование хмелевых экстрактов является эффективным средством для контроля видового состава микрофлоры и биотехнологических свойств концентрированной молочнокислой закваски в производственном цикле. Количество молочнокислых бактерий в такой закваске на воде и на молочной сыворотке увеличилось в сравнении с контрольным образцом соответственно на 12 и 28 %, а через 180 суток ведения - 15 и 23 %, их активность повысилась на 8,5 и 17 %. Доказано, что использование закваски с хмелевыми экстрактами увеличивает удельный объем хлеба, в среднем, на 17 %, пористость - на 10 %, а формоустойчивость - на 13 %.

Установлено, что использование хмелевых экстрактов с массовым соотношением основных компонентов 1:100 в количестве 50 % от массы воды, идущей на приготовление теста, позволяет интенсифицировать процесс брожения, обогатить аромат и вкус хлеба, улучшить цвет корки. Выявлено увеличение, в среднем, формоустойчивости на 21 %, удельного объема на 19 %, пористости изделий на 8 %.

Биологическая оценка *in vivo* показала, что изделия с хмелевыми экстрактами на основе молочной сыворотки при ежедневном употреблении приводят к активации показателей энергетического обмена и повышению системы антиоксидантной защиты, а также усилению процессов переамминирования в тканях живых организмов.

Установлена эффективность использования антиокислительных свойств хмелевых экстрактов в технологии сухарных изделий при содержании изогумулона (40±1) мг/кг. Так, окислительные процессы в таких изделиях протекают в 2 раза медленнее.

Определены технологические режимы получения активированных дрожжей, ведения концентрированной молочнокислой закваски, теста с хмелевыми экстрактами, что обеспечивает повышение качественных показателей хлебобулочных изделий, таких как пористость, формоустойчивость, удельный объем, вкуса и аромата, микробиологической безопасности. Хмелевые экстракты способны повышать стойкость изделий к микробиологической порче, вызываемой *Bacillus mesentericus*, *Bac. subtilis* и плесневыми грибами.

Определены особенности технологических схем производства для предприятий малой и средней мощностей хмелевых экстрактов и готовых изделий на их основе, которые позволяют получать изделия стабильно высокого качества. Разработаны технологии, рецептуры, нормативная документация на опытные партии хлебобулочных изделий. Проведена их промышленная апробация.

Рассчитан индекс доходности для технологии хлеба с хмелевыми экстрактами и технологии хлеба со стадией активации дрожжей хмелевыми экстрактами, который соответственно составляет - 1,28 и 1,24. Период окупаемости инвестиционных затрат не превышает 3 лет, что говорит о высокой экономической эффективности.

Ключевые слова: хмель, хмелевые экстракты, активация прессованных дрожжей, концентрированная молочнокислая закваска, хлебобулочные изделия.

ANNOTATION

Sokolova N.Y. Improving technology bakery products from wheat flour using hop extracts. – Manuscript.

The thesis for competition the scientific degree of a candidate of technical science by the 05.18.01 - Technology bakery products, confectionery and food concentrates. - Odessa National Academy of Food Technologies ministries of Education, Youth and Sports of Ukraine, Odessa, 2013.

The question of improving the technology of bakery products from wheat flour using hop extracts to stabilize the process and increase the quality of bakery products from wheat flour is devoted in dissertation. The condition of hop extracts with specific functional and physiological properties whose use in baking technology allows stimulate the cultivation of microorganisms adjust their species composition and activity of microorganisms, regulate the activity of enzymes and structural and mechanical properties of the dough mass are studied.

On the basis of comprehensive studies found a technological modes activated yeast concentrated lactic acid fermentation, dough with hop extracts that provide increase the quality of baked goods such as porosity, shape stability, specific volume. Thus enabling them to improve their microbiological safety, preventing slowing development bread disease.

The features of technological schemes of bread with the hop extracts that you get consistently high quality products. The regulatory documentation for experimental bakery products are compounded. The technologies of bread with hop extract are tested in bakery.

Keywords: hop, hop extracts, activation of baked yeast, concentrated lactic leaven bakery.

Підписано до друку 15 лютого 2013 р. Формат 60×90/16. Об'єм 0,9 умов. друк. арк.

Замовлення № 285. Тираж 100 прим.

ОНАХТ, 65039, м. Одеса-39, вул. Канатна, 112