

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МАКОВСЬКА ТЕТЯНА ВАЛЕНТИНІВНА

УДК 664.34 : 612.392.5 – 022.45 – 021.632

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ МАЙОНЕЗНИХ СОУСІВ,
ЗБАГАЧЕНИХ БІОКОРЕКТОРАМИ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ОДЕСА – 2019

Дисертація є кваліфікаційною науковою працею на правах рукопису.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор,
Ткаченко Наталія Андріївна,
Одеська національна академія харчових
технологій, кафедра технології молочних,
олійно-жирових продуктів і косметики,
завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор
Головко Микола Павлович,
Харківський державний університет харчування та торгівлі,
кафедра товарознавства в митній справі,
завідувач кафедри;

– кандидат технічних наук, доцент
Галух Богдан Іванович,
Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,
кафедра м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів,
доцент кафедри.

Захист відбудеться *19 грудня 2019 року о 10.30 год.* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112) в ауд. А-234.

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

Автореферат розісланий *18 листопада 2019 р.*

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, д.т.н., професор



Г.В. Крусір

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. В останні роки концепція здорового способу життя, ідея повноцінного збалансованого харчування, а також вимоги науки про харчування обумовлюють необхідність нового підходу до вдосконалення складу, властивостей, технологій харчових продуктів. Такі аспекти способу життя як неправильна структура харчування, погіршення умов життя та праці, стрес, аутопатогенія є причиною збільшення різних хронічних захворювань. Тому постійно створюються нові та розширюються існуючі групи збагачених харчових продуктів, які повинні задовольняти потреби організму людини в основних есенціальних харчових інгредієнтах та енергії, а також сприяти профілактиці захворювань, зберігаючи здоров'я і довголіття. Разом з цим їжа повинна бути різноманітною, смачною, безпечною і відповідати національним традиціям і звичкам.

Виникнення нових концепцій в галузі харчування, направлених на поліпшення стану здоров'я шляхом створення нових продуктів для здорового харчування, обумовлене зміною відношення споживачів до повсякденного харчування та його значення. Ці продукти харчування покращують стан здоров'я людини за рахунок регулювання маси тіла, підвищення імунітету, запобігання виникненню та прогресуванню дисбактеріозів, серцево-судинних та ендокринних захворювань, остеопорозу, впливають на розумову та фізичну діяльність і психологічний стан людини.

Оптимальним в раціоні здорової людини є співвідношення білків : жирів : вуглеводів 1 : 1 : 4. Це співвідношення є сприятливим для максимального задоволення як пластичних, так і енергетичних потреб організму людини. Тривале обмеження жирів у харчуванні або систематичне використання жирів зі зниженим вмістом необхідних компонентів призводить до відхилень у фізіологічному стані організму: порушується діяльність центральної нервової системи, знижується стійкість організму до інфекцій. Тому в останнє десятиліття приділяється особлива увага розробці олійно-жирових продуктів, збагачених вітамінами та антиоксидантами, мінеральними речовинами, глікозидами та ізопреноїдами, поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК), харчовими волокнами, олігосахаридами, які не засвоюються, амінокислотами і пептидами, ферментами, пробіотичними мікроорганізмами тощо.

Емульсійні жирові продукти типу майонезних соусів заслуговують на особливу увагу серед продуктів олійно-жирової галузі та мережі закладів ресторанного господарства (ЗРГ) з оздоровчими властивостями. Основними критеріями для забезпечення оздоровчого ефекту емульсійних жирових продуктів прийняті: знижена калорійність, відсутність або знижений вміст холестерину, збалансовані жирнокислотний склад та співвідношення ПНЖК сімейств ω -3 і ω -6, наявність вітамінів антиоксидантного ряду тощо.

Майонези та майонезні соуси займають одне з провідних місць на споживчому ринку України та у мережі ЗРГ. Вони представлені кількома асортиментними групами та мають стабільний попит серед населення. Загострення конкурентної боротьби поміж фірмами-виробниками, торговими організаціями та ЗРГ змушує їх шукати нові засоби впливу на рішення та мотивації споживачів при виборі емульсійних продуктів. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є розширення асортименту емульсійних продуктів, впровадження у виробництво майонезних соусів, збагачених

корисними, натуральними добавками оздоровчого призначення, що сприятиме не тільки задоволенню попиту та смаків споживачів, але й забезпеченню здорового харчування нації. Тому розробка рецептур та технологій майонезних соусів, збагачених біокоректорами, є актуальним завданням сьогодення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Наукові дослідження виконувалися згідно з тематикою держбюджетних досліджень кафедри технології молочних, олійно-жирових продуктів і косметики Одеської національної академії харчових технологій 5.1–2017 «Розробка технології майонезу функціонального призначення».

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – науково-практичне обґрунтування технологій майонезних соусів, збагачених біокоректорами, зі збалансованим співвідношенням ПНЖК.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані та вирішені наступні завдання:

- провести маркетингові дослідження потреб споживачів ринку України та клієнтів ЗРГ при виборі майонезів і майонезних соусів;
- здійснити вибір рослинних олій для отримання жирової фази емульсії зі збалансованим співвідношенням ПНЖК ω -3 і ω -6 та визначити їх оптимальне співвідношення у жировій складовій емульсійних продуктів;
- довести доцільність виробництва низькожирних майонезних соусів із заміною сухого знежиреного молока, цукру та оцтової кислоти на концентрат сироваткових білків, отриманий ультрафільтрацією (КСБ-УФ), фруктозу та молочну кислоту відповідно;
- обґрунтувати можливість використання біфідобактерій (ББ) як пробіотиків для збагачення майонезного соусу; визначити раціональні технологічні параметри активізації монокультур (МК) і змішаних культур (ЗК) ББ у сирній сироватці;
- здійснити оптимізацію компонентного складу харчових волокон у майонезному соусі;
- визначити ефективність режимів теплового та механічного оброблення майонезної емульсії та встановити граничний термін зберігання майонезних соусів, збагачених біокоректорами;
- розробити рецептури та технології майонезних соусів, збагачених біокоректорами, для олійно-жирової галузі та мережі ЗРГ, провести промислову апробацію розроблених технологій, визначити економічну ефективність виробництва майонезних соусів, збагачених біокоректорами;
- визначити хімічний склад, енергетичну та харчову цінність розроблених майонезних соусів, збагачених біокоректорами, надати рекомендації щодо вживання нових емульсійних продуктів, провести їх медико-біологічні дослідження.

Об'єкт дослідження – технології майонезних соусів, збагачених біокоректорами.

Предмет дослідження – рафіновані дезодоровані рослинні олії – соняшникова, соєва, ріпакова; КСБ-УФ; концентрат топінамбура «Нотео»; стабілізаційна система «Hamulsion QNA»; бакконцентрати (БК) безпосереднього внесення *FD DVS Bb-12*, *Liobac 3BIFIDI* та *Liobac BIFI*; молочна та оцтова кислоти; фруктоза та цукор-пісок; яєчний порошок; сухе знежирене молоко (СЗМ); сода харчова; гірчичний порошок; вода питна; сироватка сирна та сироватка сирна, збагачена активізованими куль-

турами ББ; груба майонезна емульсія; низькокалорійні жирові системи; низькожирні майонезні соуси; хімічний склад і властивості цільових продуктів.

Методи дослідження – математичного моделювання та оптимізації, загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, мікробіологічні, технологічні, органолептичні, медико-біологічні, експериментально-статистичні, аналітичні, адаптовані до низькокалорійних жирових систем, із використанням сучасних пристроїв і комп'ютерних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше:

- науково обґрунтовано та експериментально доведено можливість виробництва емульсійних жирових продуктів, збагачених життєздатними клітинами ББ у некапсульованому вигляді, з високими пробіотичними властивостями і тривалим терміном зберігання;

- встановлено та науково обґрунтовано доцільність застосування активізації ББ у сирній сироватці з подальшою заміною частини води у рецептурі майонезних соусів на збагачену життєздатними культурами ББ сирну сироватку.

Розвинуто методологію підвищення пробіотичних властивостей емульсійних жирових продуктів, збагачених синбіотиками.

Поглиблено теоретичні знання щодо застосування пребіотиків та біфідогенних факторів у виробництві емульсійних жирових продуктів, збагачених біокоректорами.

Розширено наукові положення щодо виробництва майонезів та майонезних соусів з підвищеною біологічною цінністю та збалансованим співвідношенням ПНЖК ω -3 і ω -6.

Комплексними медико-біологічними дослідженнями показано, що майонезні соуси, вироблені за розробленими технологіями, доброякісні, мають знижену калорійність, збалансоване співвідношення ПНЖК ω -3 і ω -6, нормалізують кишкову мікрофлору, володіють підвищеними засвоюваністю, біологічною цінністю та ефективністю, що дає підстави віднести їх до категорії продуктів для здорового харчування.

Практичне значення отриманих результатів. На підставі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено дві технологічні схеми виробництва майонезних соусів, збагачених біокоректорами, для підприємств олійно-жирової галузі та технологічна схема виробництва цільових продуктів для ЗРГ; розраховано та оптимізовано рецептурний склад майонезних соусів, збагачених біокоректорами; визначено та обґрунтовано основні технологічні параметри (режими активізації ББ у сирній сироватці, теплового оброблення розчинів сухих компонентів при застосуванні обладнання періодичної та безперервної дії, гомогенізації «грубої» емульсії), які забезпечують виробництво продукції високої якості з пробіотичними властивостями; встановлено граничний термін зберігання готових продуктів; розроблено науково-обґрунтовані рецептури, які забезпечують одержання майонезних соусів, збагачених біокоректорами; проведено медико-біологічні дослідження продукту.

Промислова апробація технологій майонезних соусів, збагачених біокоректорами проведена на підприємстві олійно-жирової галузі ПП«Славія» (м. Чернігів) та у двох ЗРГ – кафе «У Макара» ПрАТ «Укрторгстрой матеріали» (м. Одеса) і «Столовая 112» НЦТХ ОНАХТ (м. Одеса), лабораторна апробація – на кафедрі технології молочних, олійно-жирових продуктів і косметики (ТМОЖПіК) у Одеській національній академії харчових технологій (ОНАХТ). На виробництво майонезних соусів,

збагачених біокоректорами розроблено нормативну документацію (НД) – ТУ У – 10.8-02071062-003:2016 та ТІ. Новизна прийнятих технологічних рішень захищена одним патентом України на винахід № 115812 та чотирма патентами України на корисну модель № 109015, 109016, 117313, 117314.

Окрім цього, результати дисертаційної роботи використовуються у науковій роботі та навчальному процесі на кафедрі ТМОЖПіК ОНАХТ при викладанні дисципліни «Технологія жирів і жирозамінників з КП».

Особистий внесок здобувача. Експериментальні дослідження з теми дисертаційної роботи, добір та аналіз даних літератури, статистична обробка, теоретичне обґрунтування одержаних результатів, їх описання та інтерпретація, підготовка матеріалів досліджень до публікації, розробка рекомендацій для промисловості та нормативної документації, промислова апробація розроблених технологій майонезних соусів, збагачених біокоректорами, здійснені здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки доктора технічних наук, професора Ткаченко Н.А.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і отримали позитивну оцінку на VII, VIII, IX Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, 2014 – 2016 рр.), Четвертій міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (м. Київ, 2015 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения» (м. Кутаїсі, 2015 р.), X, XI Міжнародній науково-технічній конференції «Техника и технология пищевых производств» (м. Могилів, 2015 р., 2016 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (м.м. Харків-Мелітополь, 2015 р.), 75, 76, 78 науковій конференції викладачів Одеської національної академії харчових технологій (м. Одеса, 2015 р., 2016 р., 2018 р.), IX Міжнародній конференції «Масложировая отрасль: технологии и рынок» (м. Київ, 2016 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 25 наукових праць, зокрема: 5 статей – у фахових виданнях України, 1 з яких – у виданні, що входить до міжнародних наукометричних баз, у т.ч. до бази Scopus, 1 патент України на винахід, 4 патенти України на корисну модель, 2 статті – у провідних науково-практичних журналах України та тези 13 доповідей наукових та науково-практичних конференцій різного рівня.

Структура дисертації. Дисертація складається із вступу, 5-ти основних розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел і додатків.

Дисертаційна робота викладена на 122 сторінках основного тексту, містить 30 рисунків (20 сторінок), 36 таблиць (20 сторінок), 8 додатків (61 сторінка). Список використаних літературних джерел включає 260 найменувань (25 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** висвітлено стан проблеми та її актуальність, зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами, сформульовано мету і завдання досліджень, викла-

дено наукову новизну і практичне значення результатів, відображено результати апробації, окреслено особистий внесок здобувача та публікації.

У **першому розділі** «Сучасні тенденції у розробках низькожирних емульсійних продуктів, збагачених біокоректорами» представлено аналітичний огляд науково-технічної літератури вітчизняних та іноземних авторів щодо ролі здорового харчування у життєдіяльності людини; наведено класифікацію емульсійних продуктів в Україні та світі; аналіз вимог до збагачених емульсійних продуктів; класифікацію інгредієнтів для збагачення емульсійних продуктів; представлено аналіз емульсійних продуктів, існуючих рецептур і технологій майонезних соусів та проаналізовано інноваційні розробки низькожирних емульсійних продуктів в Україні та світі.

Другий розділ «Програма, методологія та методи досліджень» відображає методологічні аспекти роботи, містить програму досліджень (рис. 1), яка ілюструє зв'язок основних етапів роботи, описання постановки експериментів, методи досліджень та характеристики об'єктів досліджень на кожному етапі.

Наведено характеристику сировини, використаної у роботі; сучасні стандартизовані методики, які дозволили визначити якість, фізико-хімічні, мікробіологічні, біохімічні та структурно-механічні властивості сировини та готового продукту, оптимізувати рецептурний склад майонезних соусів, збагачених біокоректорами, встановити зміни, які мають місце в ході технологічного процесу виробництва майонезних соусів, збагачених біокоректорами, визначити харчову, біологічну та енергетичну цінність продуктів. Наведено мікробіологічні, фізико-хімічні, біохімічні, технологічні, структурно-механічні, медико-біологічні та статистичні методи досліджень, використані у роботі.

Розділ 3 «Маркетингові дослідження та оптимізація рецептурного складу майонезних соусів, збагачених біокоректорами» містить маркетингові дослідження споживчого ринку майонезної продукції та їх виробництва у ЗРГ; обґрунтування вибору сировини для виробництва цільових продуктів та оптимізацію їх рецептур.

На основі маркетингових досліджень встановлено, що майонези і майонезні соуси є продуктами масового споживання і користуються попитом у різних верст населення, що асортимент споживчого ринку та мережі ЗРГ майонезних соусів не задовольняє потреби споживачів. На ринку та у ЗРГ не вистачає майонезних соусів з корисними, натуральними добавками оздоровчого призначення. Тому розробка нового майонезного соусу, збагаченого біокоректорами, є доцільною й актуальною.

Представлені результати дослідження жирнокислотного складу рослинних олій, що містять есенціальні жирні кислоти – соняшникової, соєвої, ріпакової та лляної. Визначено доцільність застосування соняшникової та соєвої рафінованих дезодорованих олій у виробництві цільового продукту зі збалансованим співвідношенням ПНЖК ω -6: ω -3. Оптимізацію жирової фази майонезного соусу проводили шляхом математичного моделювання із застосуванням математичної моделі проф. М.М. Ліпатова. Вміст соєвої олії варіювали від 30,0 до 60,0% від загальної масової частки жиру суміші з інтервалом у 1% жиру. В результаті оптимізації визначено, що оптимальне співвідношення ПНЖК ω -6:ПНЖК ω -3 – 10,07:1,00 досягається при співвідношенні соняшникової та соєвої рафінованих дезодорованих олій 11:14.

Обґрунтовано доцільність заміни оцтової кислоти на молочну та цукру-піску на фруктозу у рецептурі майонезних соусів, збагачених біокоректорами, для забезпечення

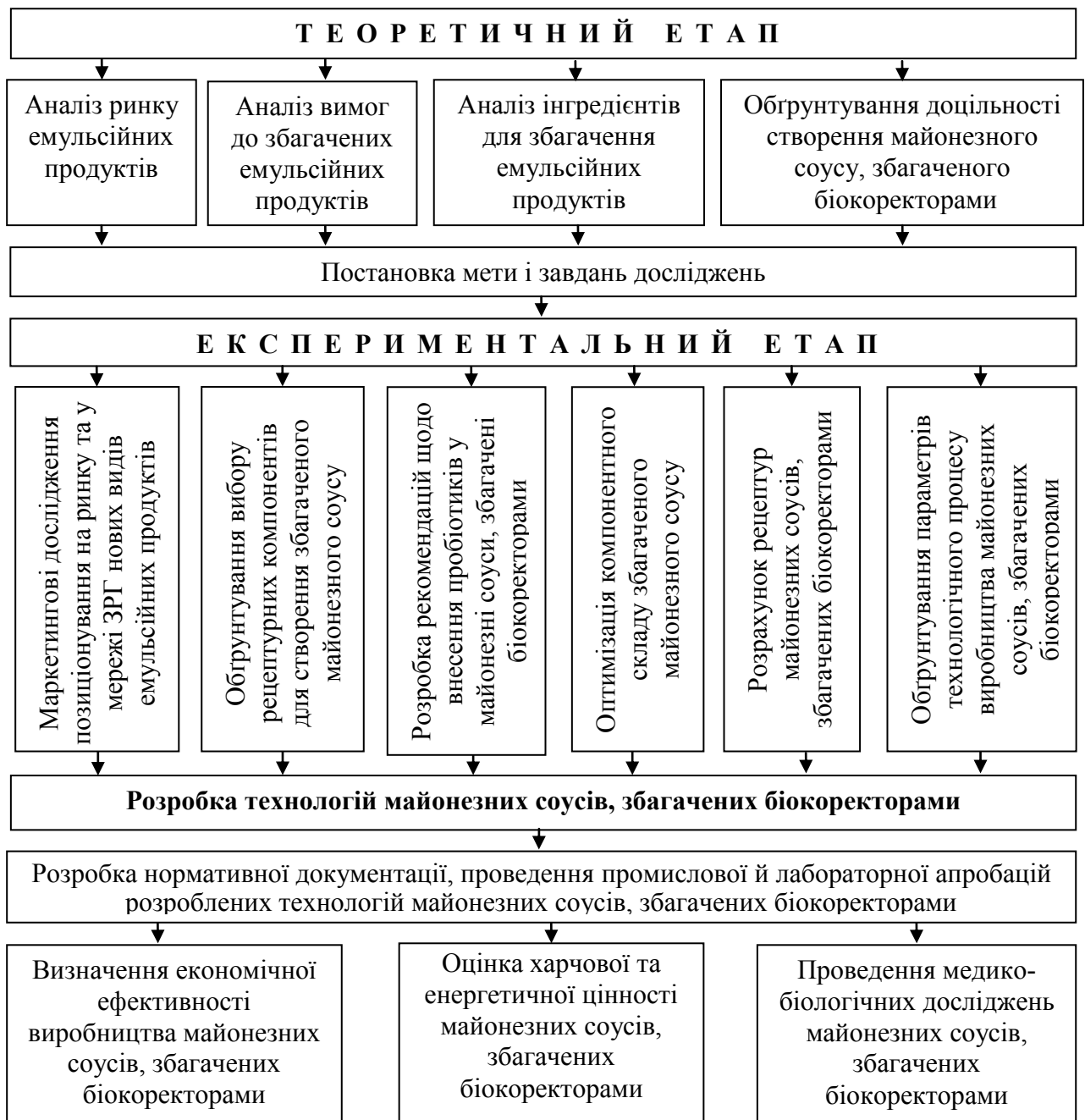


Рис. 1. Програма досліджень.

сприятливих умов для збереження життєздатних клітин ББ у продукті протягом тривалого зберігання.

Для збагачення майонезного соусу було використано три БК безпосереднього внесення: БК *FD DVS Bb-12* («CHR. Hansen», Данія), який містить МК *B. animalis Bb-12*, БК *Liobac 3BIFIDI* і *Liobac BIFI* («ALCE MOFIN GROUPO», Італія), які містять ЗК *B. bifidum BB 03* + *B. longum BL 03* + *B. adolescentis BA 03* і ЗК *B. bifidum BB 03* + *B. longum BL 03* + *B. breve BR 03*, відповідно.

Встановлено раціональні параметри активізації ББ у сирній сироватці, збагаченій фруктозою (рис. 2): для МК *B. animalis Bb-12* – температура 36...38 °С, тривалість 12 год.; для ЗК *B. bifidum BB 03* + *B. longum BL 03* + *B. adolescentis BA 03* та ЗК *B. bifidum BB 03* + *B. longum BL 03* + *B. breve BR 03* – температура 36...38 °С, тривалість 8 год. Після ферментації сироватка містить $(3,0...3,3) \times 10^8$ КУО/см³ МК *B. animalis Bb-12* або $(4,0...5,3) \times 10^8$ ЗК ББ (рис. 2, в). Внесення 10 % сироватки, збага-

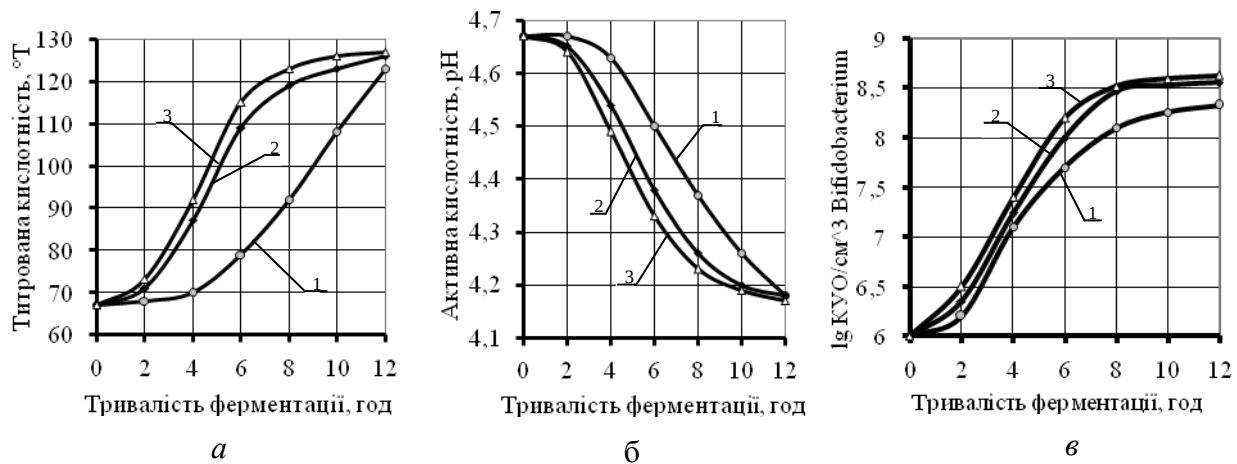


Рис. 2. Зміна титрованої (а), активної (б) кислотності, кількості життєздатних клітин МК/ЗК ББ (в), у сироватці, збагаченій фруктозою, у процесі ферментації: 1 – МК *B. animalis* Bb-12; 2 – ЗК *B. bifidum* BB 03 + *B. longum* BL 03 + *B. adolescentis* BA 03; 3 – ЗК *B. bifidum* BB 03 + *B. longum* BL 03 + *B. breve* BR 03.

ченої МК / ЗК ББ у майонезний соус, обумовить високий вміст пробіотиків у продукті – $(3,0...3,3) \times 10^7$ КУО/см³ МК *B. animalis* Bb-12 або $(4,0...5,3) \times 10^7$ КУО/см³ ЗК ББ.

Для покращення органолептичних показників та підвищення біологічної цінності продукту в рецептурі було замінено СЗМ на КСБ-УФ. Амінокислотний скор майонезного соусу, виробленого з використанням яєчного порошку і СЗМ або яєчного порошку і КСБ-УФ наведено в табл.1

Таблиця 1

Амінокислотний скор експериментальних зразків білків майонезного соусу, вироблених з використанням СЗМ (або КСБ-УФ) та яєчного порошку

Незамінні амінокислоти	Амінокислотний скор, %, білків	
	майонезного соусу, виробленого із СЗМ і яєчним порошком	майонезного соусу, виробленого із КСБ-УФ і яєчним порошком
Валін	100,17	122,33
Ізолейцин	95,27	127,9
Лейцин	112,14	129,68
Лізин	95,07	131,1
Метіонін + цистин	113,2	157,59
Треонін	126,4	166,93
Триптофан	132,45	168,28
Фенілаланін + тирозин	132,2	115,6

При використанні КСБ-УФ та яєчного порошку в білках майонезного соусу відсутня лімітація за вмістом ізолейцину та лізину, яка характерна для продукту, виробленого з використанням СЗМ та яєчного порошку; вміст фенілаланіну+тірозину зменшується на 16,4 %, скор за цими незамінними амінокислотами складає 115,6 %. Отже, біологічна цінність майонезного соусу, виробленого з використанням КСБ-УФ та яєчного порошку, вища, ніж майонезного соусу із СЗМ і яєчним порошком.

Оптимізовано компонентний склад майонезного соусу, збагаченого комплексом харчових волокон. В якості критеріїв оптимізації рецептурного складу майонезних соусів обрано його ефективну в'язкість (*ЕВ*, Па·с), органолептичну оцінку (*ОО*, бали) та комплексний показник якості (*КПЯ*), який враховує сукупний вплив ефективної в'язкості, органолептичної оцінки, стійкості емульсії із врахуванням коефіцієнтів ва-

гомості. Незалежними факторами, що варіювались, були масова частка концентрату топінамбура «Нотео» ($C_{кт}$), яку варіювали в межах 6,67...13,34 % (при цьому масова частка інуліну – 5...10 %, що забезпечує потребу організму людини в інуліні на 10...30 % при вживанні 20...30 г майонезного соусу на добу згідно рекомендацій нутріціології) та масова частка стабілізаційної системи «Намulsion QNA» (C_{cc}), яку варіювали в межах 0,1...0,5 %. Отримані рівняння регресії з розрахованими коефіцієнтами мають вигляд:

$$EB = 2411 + 30,7 \cdot C_{кт} - 10237,6 \cdot C_{cc} + 17372,2 \cdot C_{cc}^2 + 761,1 \cdot C_{кт} \cdot C_{cc}, \quad (1)$$

$$OO = -11,92 + 5,93 \cdot C_{кт} - 0,38 \cdot C_{кт}^2 + 25,97 \cdot C_{cc} - 82,34 \cdot C_{cc}^2 + 3,08 \cdot C_{кт} \cdot C_{cc}. \quad (2)$$

Описані поліномами (1) і (2) сукупний вплив $C_{кт}$ (%) та C_{cc} (%) на ефективну в'язкість (EB , Па·с) та органолептичну оцінку (OO , бали) майонезних соусів у графічному вигляді представлені на рис. 3 а, б відповідно. Отримані результати не дають можливості визначити оптимальні масові частки сировинних інгредієнтів, тому для оптимізації рецептурного складу майонезного соусу було використано комплексний показник якості ($КПЯ$), який визначали як функцію оцінок одиничних показників якості – ефективної в'язкості, органолептичної оцінки та стійкості емульсії, переведених у безрозмірну шкалу [1; 10] з урахуванням коефіцієнтів вагомості окремих показників (M_i):

$$КПЯ = 0,2 \cdot EB + 0,7 \cdot OO + 0,1 \cdot CE, \quad (3)$$

де CE – стійкість емульсії майонезного соусу, %.

Рівняння регресії, отримане при обробці експериментальних даних у програмі Statistica 12:

$$КПЯ = -9,20 + 2,93 \cdot C_{кт} - 0,17 \cdot C_{кт}^2 + 14,29 \cdot C_{cc} - 32,57 \cdot C_{cc}^2 + 1,32 \cdot C_{кт} \cdot C_{cc} \quad (4)$$

Описаний поліномом (4) сукупний вплив $C_{кт}$ (%) та C_{cc} (%) на $КПЯ$ майонезних соусів в графічному вигляді представлено на рис. 3, в.

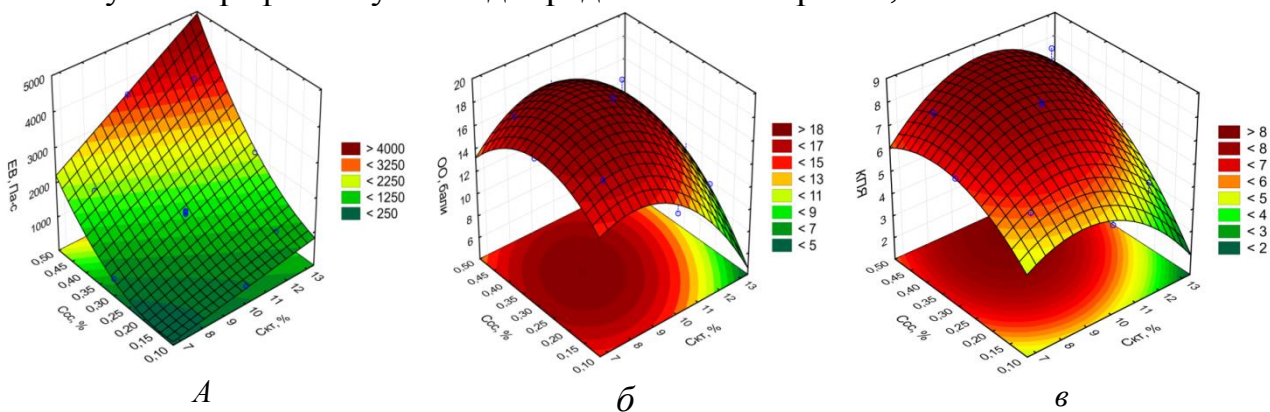


Рис. 3. Залежність: а – ефективної в'язкості (EB , Па·с); б – органолептичної оцінки (OO , бали); в – $КПЯ$ – від $C_{кт}$ (%) та C_{cc} (%) у майонезних соусах.

Встановлено оптимальні значення $C_{кт}$ та C_{cc} – 10,06 та 0,42 % відповідно, при яких досягається максимальне значення $КПЯ$ (8,905). За цих умов вміст інуліну в емульсійних жирових системах складає 7,55 %. При вживанні 20...30 г продукту, виробленого на основі такої емульсійної жирової системи, організм людини отримає 15,1...22,6 % від добової потреби в інуліні.

У розділі 4 «Обґрунтування технологічних параметрів, розробка рецептур та технологій майонезних соусів, збагачених біокоректорами» наведено обґрунтування

основних параметрів технологічного процесу виробництва: режимів теплового оброблення та гомогенізації продукту; науково-обґрунтовані рецептури й розроблені технології майонезних соусів; встановлено граничний термін зберігання нових емульсійних продуктів.

В результаті дослідження ефективності теплового оброблення майонезної пасти рекомендовано використовувати наступні режими теплового оброблення розчинів сухих компонентів у технологіях майонезних соусів: при застосуванні обладнання періодичної дії – температура 60...65 °С, витримка 20...25 хв. для розчину яєчного порошку і стабілізатора «Hamulsion QNA», температура 70...75 °С, витримка 20...25 хв. для розчину КСБ-УФ, фруктози, концентрату топінамбура «Нотео» і соди харчової; при застосуванні обладнання безперервної дії – температура 60...65 °С, витримка 20...25 хв. для розчину сухих компонентів. Результати досліджень ефективності режимів теплового оброблення наведено в табл. 2, 3.

Таблиця 2

Ефективність режимів теплового оброблення розчину сухих компонентів майонезних соусів, збагачених біокоректорами, при застосуванні обладнання періодичної дії (n=3; p≤0,05)

Найменування Показника	Значення показника для водного розчину			
	яєчного порошка і стабілізаційної системи «Hamulsion QNA»		концентрату топінамбура «Нотео», КСБ-УФ, фруктози, соди харчової	
	зразок 1	зразок 2	зразок 1	зразок 2
КМАФАнМ до пастеризації, КУО/см ³	45200±1150	23530±1027	48500±1270	32100±1108
КМАФАнМ після пастеризації, КУО/см ³ :				
- розчину за температури 60...65 °С з витримкою 20...25 хв.	1266±51	330±27	–	–
- розчину за температури 70...75 °С з витримкою 20...25 хв.	–	–	1552±73	674±32
Ефективність пастеризації, %:				
- розчину за температури 60...65 °С з витримкою 20...25 хв.	97,2±0,1	98,6±0,1	–	–
- розчину за температури 70...75 °С з витримкою 20...25 хв.	–	–	96,8±0,1	97,9±0,1

Таблиця 3

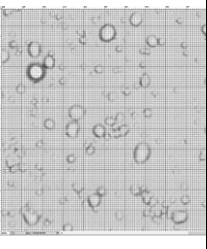
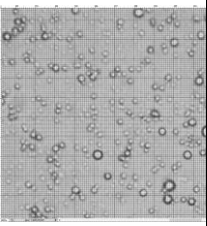
Ефективність режимів теплового оброблення розчинів сухих компонентів майонезних соусів, збагачених біокоректорами, при застосуванні обладнання безперервної дії (n=3; p≤0,05)

Найменування Показника	Значення показника для		
	майонезної пасти		
	зразок 1	зразок 2	зразок 3
КМАФАнМ до пастеризації, КУО/см ³	49630±1650	33590±1423	24830±1423
КМАФАнМ після пастеризації, КУО/см ³ :			
- розчину за температури 60...65 °С з витримкою 20...25 хв.	1588±53	806±27	422±17
Ефективність пастеризації, %:			
- розчину за температури 60...65 °С з витримкою 20...25 хв.	96,8±0,1	97,6±0,02	98,3±0,02

Доведено, що гомогенізація грубої емульсії за традиційним для майонезних соусів з масовою часткою жиру 30 % режимом (тиск 0,9...1,1 МПа, температура 25...30 °С) забезпечує отримання стійкої емульсії з високим ступенем дисперсності жирових кульок (59,2 %) (табл. 4) за рахунок введення у рецептуру КСБ-УФ, концентрату топінамбура «Нотео» та збільшення маси стабілізаційної системи «Namulsion QNA».

Таблиця 4

Показники якості емульсії досліджуваних зразків майонезних соусів (n=3; p≤0,05)

Зразок майонезного соусу	Емульсія	Діаграма дисперсності	Якість емульсії			
			Дисперсність, %	Нерівномірність		Агломерація, %
				дисперсності, %	емульсії, %	
Контрольний зразок		 Абсолютне значення, % Діаметр жирових кульок, мкм	46,5±2,5	11,9±0,5	30±0,9	9±0,3
Майонезний соус, збагачений біокоректорами		 Абсолютне значення, % Діаметр жирових кульок, мкм	59,2±2,5	11,9±0,4	21,5±0,6	26±0,5

Для визначення граничного терміну зберігання майонезного соусу було виготовлено 3 експериментальні зразки: 1 – з попередньою активізацією МК *B. animalis* Bb-12 у сирній сироватці, 2 та 3 – з заміною сирної сироватки на воду і внесенням МК *B. animalis* Bb-12 без попередньої активізації у вигляді БК *FD DVS Bb – 12* у кількостях 100 та 10 г на 1000 кг продукту відповідно, які забезпечували концентрацію життєздатних клітин ББ у свіжовироблених зразках 2 та 3 майонезних соусів 1×10^7 та 1×10^6 КУО/см³ відповідно. За контрольний зразок використано майонезний соус «Салатний» з масовою часткою жиру 30 %.

Протягом зберігання усі досліджені зразки майонезних соусів мали нормовані значення стійкості емульсії (98 %) при зберіганні протягом 90 діб. Активна кислотність дослідних зразків 1...3 коливалась від 4,65 до 4,72 од.рН у порівнянні з контрольним – 3,4...3,1 од. рН (рис. 4, а), що обумовлено заміною оцтової кислоти на молочну, яка є слабшим електролітом.

Внесення до продукту активізованих у сирній сироватці адаптованих культур ББ забезпечує найвищі пробіотичні властивості продукту (рис. 4, б), оскільки протягом всього дослідженого терміну зберігання кількість клітин ББ перевищує 1×10^6 КУО/см³. При внесенні БК *FD DVS Bb – 12* у готовий майонезний соус на останню добу зберігання кількість життєздатних клітин ББ у зразках 2 та 3 становить 1×10^5 і 1×10^4 КУО/см³ відповідно. Таким чином, експериментально обґрунто-

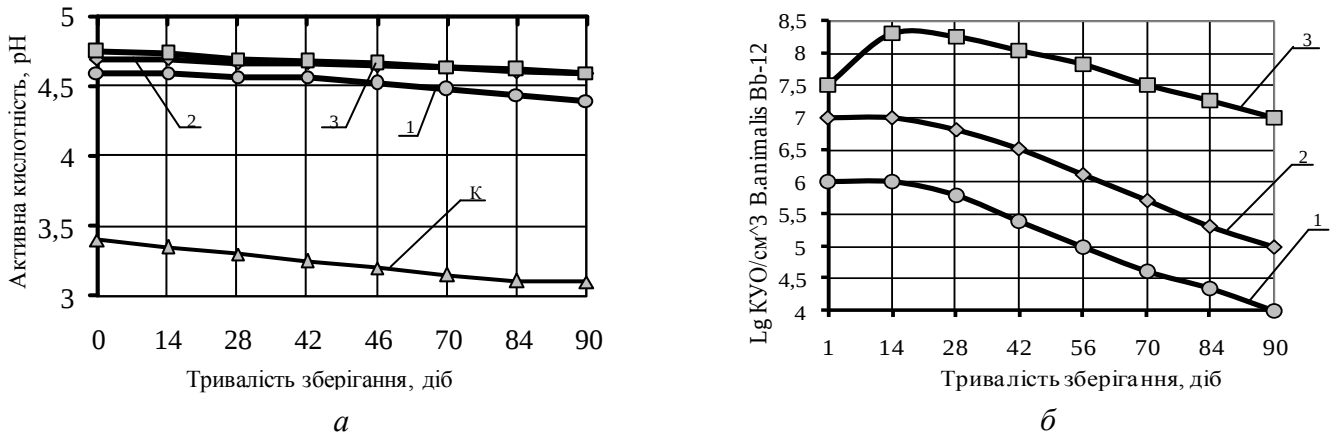


Рис. 4. Зміна активної кислотності (а), кількості життєздатних клітин *B. animalis Bb-12* (б) дослідних зразків майонезних соусів в порівнянні з контролем у процесі зберігання: 1, 2, 3 – експериментальні зразки 1, 2, 3 відповідно; К – контрольний зразок.

вано, що для забезпечення високих пробіотичних властивостей майонезного соусу доцільно вносити життєздатні клітини монокультур або змішаних культур біфідобактерій у продукт після попередньої їх активізації у пастеризованій збагаченій фруктозою сирній сироватці при температурі 37...38 °С протягом 8...12 годин на етапі приготування «грубої» емульсії.

Встановлено граничний термін зберігання майонезних соусів, збагачених біокоректорами, який становить 90 діб за температури (4 ± 2) °С та відносної вологості повітря 85...90 %.

На основі проведених досліджень розроблені науково обґрунтовані рецептури й технології майонезних соусів, збагачених біокоректорами, періодичним способом для ЗРГ та олійно-жирових підприємств (рис. 5) та з використанням обладнання безперервної дії для підприємств олійно-жирової галузі (рис. 6).

У розділі 5 «Оцінка якості та економічної ефективності виробництва майонезних соусів, збагачених біокоректорами» наведено результати апробації технологій майонезних соусів, збагачених біокоректорами, визначення показників якості, харчової й енергетичної цінності, економічної ефективності виробництва та медико-біологічних досліджень продукту.

Розроблені технології майонезних соусів, збагачених біокоректорами були апробовані в промислових умовах на ПП «Славія» (м. Чернігів), у ЗРГ: кафе «У Макара» ПрАТ «Укрторгстрой матеріали» (м. Одеса) і «Столовая 112» ОНАХТ (м. Одеса) та у лабораторних умовах кафедри ТМОЖП і К ОНАХТ.

Розроблено «карту позиціонування» збагаченого майонезного соусу (рис.7). Визначено, що більшість конкурентів знаходяться в квадрантах «низька ціна – низький ступінь корисності», або «висока ціна – низький ступінь корисності», в



Рис. 7. Карта позиціонування збагаченого майонезного соусу

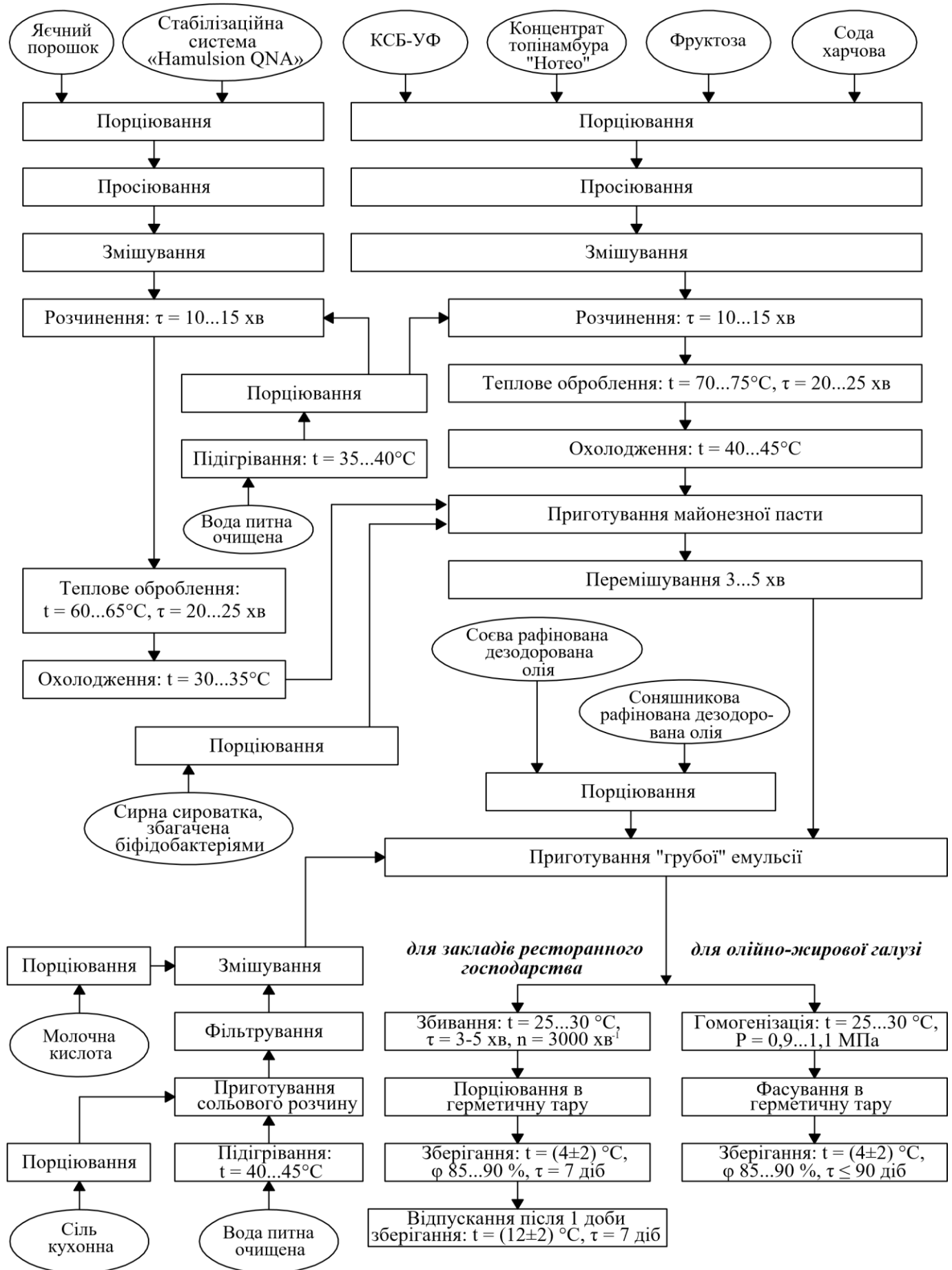


Рис. 5. Технологічна схема виробництва майонезного соусу, збагаченого біокоректорами, гарячим способом із застосуванням обладнання періодичної дії.

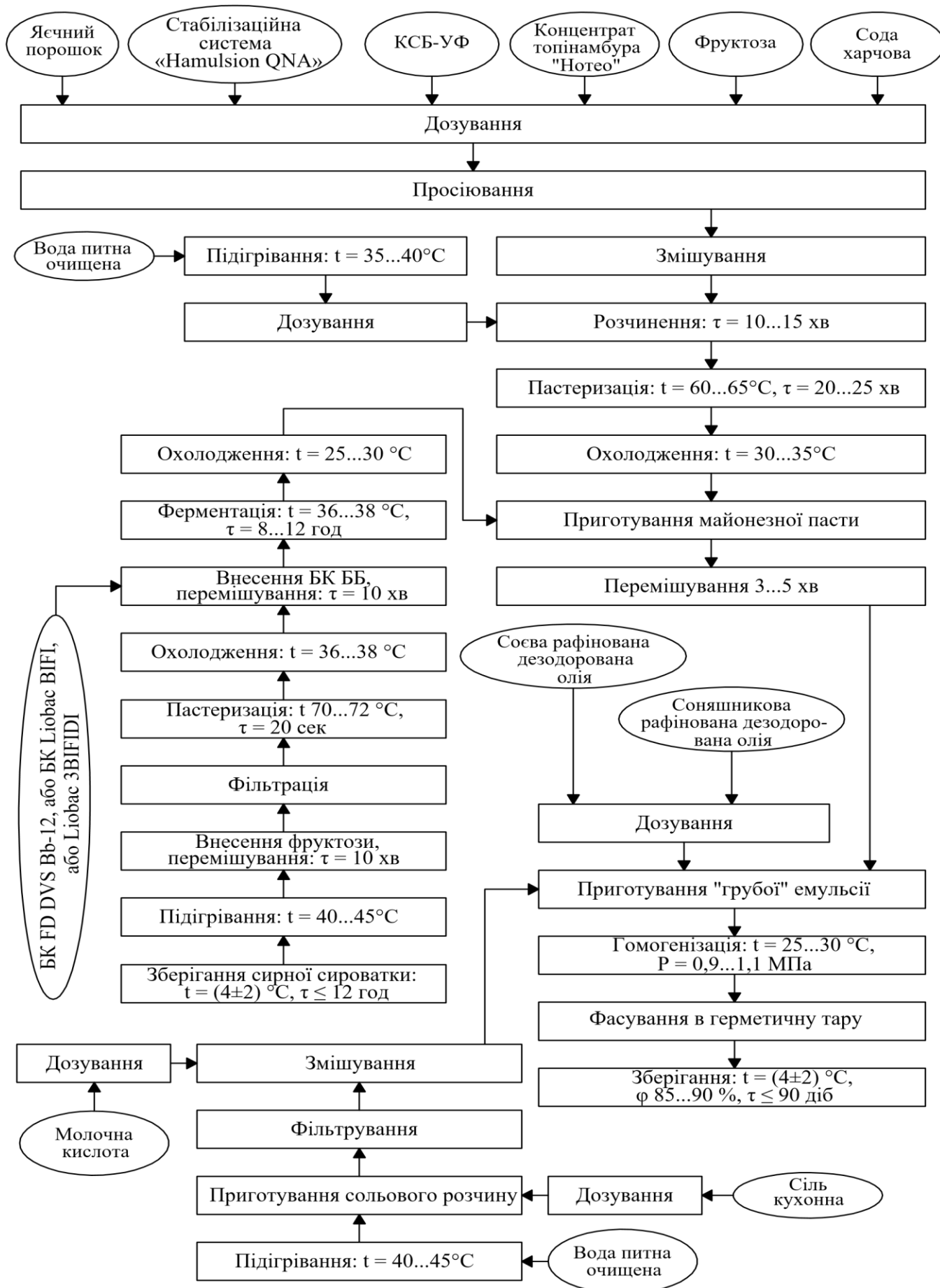


Рис. 6. – Технологічна схема виробництва майонезного соусу, збагаченого біокоректорами, гарячим способом із застосуванням обладнання безперервної дії.

той час як квадранти «низька ціна – високий ступінь корисності», та «висока ціна – високий ступінь корисності» є незайнятими, тому є доцільним позиціонувати майонезний соус, збагачений біокоректорами, як корисний і недорогий продукт.

Таблиця 5
Хімічний склад розроблених майонезних соусів,
збагачених біокоректорами (n=3; p≤0,05)

Показники	Майонезний соус, збагачений харчовими волокнами	Майонезний соус, збагачений харчовими волокнами та ББ
Масова частка сухих речовин, %, у т.ч.	46,95±0,05	47,51±0,05
жиру	31,93±0,02	31,93±0,02
білка	4,25±0,02	4,31±0,02
вуглеводів, у т.ч.	10,62±0,02	11,05±0,02
засвоюваних	1,56±0,02	1,99±0,02
незасвоюваних, у т.ч.	9,06±0,11	9,28±0,11
інуліну	7,55±0,05	7,55±0,05
клітковини	0,50±0,02	0,50±0,02
пектину	1,01±0,04	1,01±0,04
мінеральних речовин	0,15±0,002	0,22±0,002

Хімічний склад розроблених майонезних соусів, збагачених біокоректорами та збалансованих за співвідношенням ПНЖК, наведений в табл. 5.

Визначено енергетичну цінність розроблених майонезних соусів, яка для соусу збагаченого харчовими волокнами, складає 310,9 ккал, для соусу, збагаченого харчовими волокнами та пробіотиками – 312,9 ккал. Для людей, які мають надлишкову масу тіла, серцево-судинні та інші системні захворювання, рекомендовано вживати 20...30 г/добу майонезного соусу (як для ви-

сокожирних майонезів), а для здорових людей рекомендована доза нового емульсійного продукту може бути збільшена до 60...65 г/добу.

Промислові зразки продукту були використані для проведення медико-біологічних досліджень. Дослідження проводили на 72 статевозрілих білих лабораторних щурах самцях (маса тіла 200...250 г).

Перед проведенням кожної з трьох серій експериментів тварини були розділені на шість груп: А1, А2, А3, А4, Б і К (по 4 щури в групі). Тваринам груп А і Б щодня в один і той же час (перша половина дня) *per os* протягом 3 днів вводили в кількості 15 і 10 мг чистої речовини, розчиненого в дистильованій воді, відповідно, ампіциліну і метронідазолу. Потім щурам групи А з 3-го дня (через 6 годин після введення антибіотиків) протягом 6 днів до основного корму (0,375 см³) додавали 0,125 см³ майонезного соусу, збагаченого концентратом топінамбура «Нотео» та ЗК або МК ББ – БК *Liobac BIFI*, *Liobac 3BIFIDI*, *FD DVS Bb-12*. Щурам групи Б з 3-го по 9-й день щодня вводили основний корм в обсязі 0,5 см³. Тварини групи К щодня протягом перших трьох днів отримували дистильовану воду в обсязі 0,5 см³, а потім протягом 6 днів – основний корм в тому ж обсязі. Протягом експерименту спостерігали за фізичною активністю, масою тіла тварин, апетитом (кількістю їжі, яку з'їли тварини), характером випорожнень. В 1, 3 і 9-й дні експерименту забирали проби для проведення бактеріологічного дослідження мікробіоти різних відділів шлунково-кишкового тракту. При цьому аналізували такі види матеріалу: фекалії, просвітний вміст (хімус), пристінковий слиз і епітелій з дванадцятипалої, тонкої, клубової і товстої кишок. Результати бактеріологічного дослідження наведені в табл. 6.

Результати, отримані *in vivo*, повністю підтверджують результати, отримані у

**Результати бактеріологічного дослідження фекалій щурів в різні терміни експерименту,
lg КУО / см³ (n=3; p<0,05)**

Види бактерій	Група А1-А4 (n = 16)			Група Б (n = 4)			Група К (n = 4)
	1-й день	3-й день	9-й день	1-й день	3-й день	9-й день	9-й день
<i>Lactobacillus spp.</i>	6,75±0,56	5,5±0,45	7,5±0,62	7±0,38	6, 5±0,24	5,25±0,35	7±0,56
<i>Bifidobacterium spp.</i>	7,5±0,35	6±0,27	7,5±0,61	8,75±0,21	6±0,48	7±0,57	8±0,65
<i>Enterococcus spp.</i>	4±0,33	3,25±0,29	4,25±0,39	3,25±0,23	2,5±0,10	6±0,39	2,5±0,45
<i>Proteus spp.</i>	0	4,23± 0,14 (4 з 16) і 3,10±0,52 (4 з 16)	0	0	4±0,32 (1 з 4) і 5,34±0,70 (1 з 4)	4±0,05 (1 з 4) і 4±0,86 (1 з 4)	0
<i>Klebsiella spp.</i>	0	5,15±0,24 (4 з 16)	0	0	5,23±0,11 (1 з 4)	6,10±0,34 (1 з 4)	0
<i>Escherichia coli</i> з низькою ферментативною активністю	0	3,20±0,35 (4 з 16)	0	0	4±0,23 (1 з 4)	5,24±0,66 (1 з 4)	0

дослідженнях *in vitro*. Вони свідчать, що зразки майонезних соусів, збагачені біокоректорами, вироблені за розробленими технологіями, доброякісні, володіють пробіотичною дією та нормалізують кишкову мікрофлору, що дозволяє віднести їх до категорії продуктів оздоровчого призначення та рекомендувати проведення клінічних випробувань. Перевагу слід віддавати експериментальним зразкам продукту, виробленим з використанням БК *Liobac BIFI* або *Liobac 3BIFIDI*.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу літературних джерел та результатів власних експериментально-статистичних досліджень розроблені технології та рецептури нових майонезних соусів, збагачених біокоректорами, зі збалансованим співвідношенням ПНЖК ω-6:ω-3, з синбіотичними властивостями із використанням харчових волокон, бакконцентратів біфідобактерій безпосереднього внесення та біфідогенних факторів.

1. В результаті маркетингового дослідження споживацьких мотивацій і переваг при виборі нових видів майонезів та майонезних соусів виявлено, що асортимент споживчого ринку та мережі ЗРГ майонезної продукції не задовольняє потреби споживачів – респоденти відзначають нестачу (або відсутність) майонезних соусів з корисними, натуральними добавками оздоровчого призначення, в т.ч. з комплексами про- й пребіотиків.

2. Обґрунтовано доцільність застосування соняшникової та соєвої рафінованих дезодорованих олій у співвідношенні 11:14 для підвищення біологічної ефективності емульсій і для забезпечення оптимального співвідношення (10:1) ПНЖК сімейств ω-6:ω-3.

3. Визначено, що для підвищення біологічної цінності майонезного соусу та покращення його органолептичних показників доцільно замінити сухе знежирене молоко на концентрат сироваткових білків, отриманий ультрафільтрацією, у кількості 1,5 %. При цьому у цільовому продукті відсутні лімітовані амінокислоти. Для збереження «життєздатності» клітин біфідобактерій у майонезному соусі рекомендовано замінити оцтову кислоту на молочну, цукор – на фруктозу (масова частка фруктози – 1,3 %, 9 %-го розчину молочної кислоти – 2,5...3,0 %).

4. Експериментально обґрунтовано, що для забезпечення високих пробіотичних властивостей майонезного соусу доцільно вносити життєздатні клітини монокультур *B. animalis* Bb-12 або змішаних культур *B. bifidum* BB 03 + *B. longum* BL 03 + *B. adolescentis* BA 03 чи *B. bifidum* BB 03 + *B. longum* BL 03 + *B. breve* BR 03 у продукт після їх попередньої активізації у пастеризованій збагаченій фруктозою сирній сироватці при температурі 37...38 °C протягом 8...12 годин на етапі приготування «грубої» емульсії.

5. Оптимізовано компонентний склад майонезного соусу, збагаченого комплексом харчових волокон. Встановлено, що для отримання емульсійної жирової основи для виробництва низькокалорійних олійно-жирових продуктів з високими органолептичними і нормованими реологічними показниками оптимальні масові частки концентрату топінамбура «Нотео» та стабілізаційної системи «Hamulsion QNA» повинні складати 10,06 та 0,42 % відповідно.

6. Перевірено ефективність теплового та механічного оброблення майонезної пасти та «грубої» емульсії. Експериментально підтверджено достатню ефективність обраних режимів теплового оброблення сировини – температура 60...65 °C, витримка 20...25 хв. для розчину яєчного порошку і стабілізатора «Hamulsion QNA», температура 70...75 °C, витримка 20...25 хв. для розчину концентрату сироваткових білків, отриманих ультрафільтрацією, фруктози, концентрату топінамбура «Нотео» і соди харчової при застосуванні обладнання періодичної дії; температура 60...65 °C, витримка 20...25 хв. при застосуванні обладнання безперервної дії. Доведено, що гомогенізація «грубої» емульсії за традиційним для майонезних соусів із масовою часткою жиру 30 % режимом (тиск 0,9...1,1 МПа, температура 25...30 °C) забезпечує отримання стійкої емульсії. Встановлено граничний термін зберігання майонезних соусів, збагачених біокоректорами – 90 діб за температури (4 ± 2) °C та відносної вологості повітря 85...90 %.

7. Розроблено технології виробництва майонезних соусів, збагачених біокоректорами, періодичним та безперервним способами, розраховано їх рецептури. Розроблено та затверджено нормативну документацію на виробництво асортименту майонезного соусу, збагаченого біокоректорами ТУ У – 10.8-02071062-003:2016 та ТІ. Проведено промислову апробацію розроблених технологій на ПП «Славія» (м. Чернівці) та у двох ЗРГ – кафе «У Макара» ПрАТ «Укрторгстрой матеріали» (м. Одеса) і «Столовая 112» НЦТХ ОНАХТ (м. Одеса). Економічний ефект від впровадження у виробництво олійно-жирових підприємств розроблених технологій майонезних соусів складає 4790,06...4834,12 грн на 1 т продукції та 142731,7 грн. за рік від впровадження у ЗРГ.

8. Досліджено хімічний склад, визначено енергетичну цінність розроблених майонезних соусів; для людей, які мають надлишкову масу тіла, серцево-судинні та інші

системні захворювання рекомендовано вживати 20...30 г/добу (як для високожирних майонезів), а для здорових людей – 60...65 г/добу. Проведеними медико-біологічними дослідженнями доведено доцільність та перспективність використання розроблених майонезних соусів у щоденному харчуванні як продуктів, які нормалізують кишкову мікрофлору.

Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. Tkachenko N., Nekrasov P., Makovska T., Lanzhenko L. Optimization of formulation composition of the low-calorie emulsion fat systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2016, № 3/11 (81), С. 20–27. DOI: 10.15587/1729-4061.2016.70971.
2. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В. Активізація біфідобактерій у технології майонезів оздоровчого призначення. *Технологічний аудит і резерви виробництва*, 2015, № 6/4 (26), С. 40–44.
3. Ткаченко Н.А., Севастьянова О.В., Маковська Т.В. Жирозамінники вуглеводної та білкової природи в низькокалорійних майонезах, Продовольча індустрія АПК, 2016, № 1-2, С. 18–22.
4. Маковська Т.В. Харчова і біологічна цінність низькокалорійних майонезів, збагачених комплексом синбіотиків. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*, 2016. Том 18, №1 (65), Частина 4, С. 85–92
5. Маковська Т.В. Дослідження якості емульсії майонезних соусів, збагачених біокоректорами, *Наукові праці ОНАХТ*, 2017, Том 81, Вип. 2, С. 57–63.
6. Патент 115812 UA на винахід, МПК А 23 L 27/60, А 23 L 33/20, А 23 L 33/10 (2016.01). Спосіб виробництва низькокалорійного майонезу. Т.В. Маковська, Н.А. Ткаченко. № а 2016 00080; заявл. 04.01.2016; опубл. 26.12.2017, бюл. № 24/2017.
7. Патент 109015 UA на корисну модель, МПК А 23 L 27/60, А 23 L 33/20 (2016.01) Спосіб виробництва низькокалорійного майонезу. Н.А. Ткаченко, Т.В. Маковська. № u 2016 01008; заявл. 08.02.2016; опубл. 10.08.2016, бюл. № 15/2016.
8. Патент 109016 UA на корисну модель, МПК А 23 L 27/60 (2016.01). Композиція інгредієнтів для приготування низькокалорійного майонезу. Н.А. Ткаченко, Т.В. Маковська. Т.В. № u 2016 01009; заявл. 08.02.2016; опубл. 10.08.2016, бюл. № 15/2016.
9. Патент 117313 UA на корисну модель, МПК А 23 L 27/60 (2016.01). Композиція інгредієнтів для приготування майонезного соусу. Н.А. Ткаченко, Т.В. Маковська. Т.В. № u 2016 13296; заявл. 26.12.2016; опубл. 26.06.2017, бюл. № 12/2017.
10. Патент 117314 UA на корисну модель, МПК А 23 L 27/60 (2016.01). Композиція інгредієнтів для приготування майонезного соусу, збалансованого за жирнокислотним складом. Н.А. Ткаченко, Т.В. Маковська. Т.В. № u 2016 13299; заявл. 26.12.2016; опубл. 26.06.2017, бюл. № 12/2017.
11. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В. Технологія низькокалорійного майонезу, збагаченого синбіотичним комплексом. *Харчова наука і технологія*, 2015, № 4 (33), С. 74–81. DOI 10.15673/2073-8684.4/2015. 55876
12. Ткаченко Н.А., Мардар М.Р., Маковська Т.В., Лозовська Г.М. Маркетингові дослідження при позиціонуванні та виведенні на ринок низькокалорійного майонезу, збагаченого комплексом синбіотиків. *Харчова наука і технологія*, 2016, № 1 (26), С. 3–10.
13. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В., Гресько І.Г. Основні напрямки розробки майонезів функціонального призначення. *Збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді»*, (Одеса, 4-5 листопада 2014 р.), Одес. нац. акад. харч. технологій, Одеса, 2014, С. 150-151.
14. Некрасов П.О., Ткаченко Н.А., Маковська Т.В. Використання синбіотичних комплексів у майонезах профілактичного призначення. Програма і матеріали четвертої міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», (24 - 25 березня 2015 р.), Нац. універс. харч. технологій, Київ, 2015 р., С. 160-162.
15. Ткаченко Н.А., Маковская Т.В. Основные направления в разработке майонезов функционального назначения с синбиотическими свойствами. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии производства продуктов питания функционального назначения» (апрель 2015), Гос. универс. А. Церетели, Кутаиси, 2015 р., С. 164–167.
16. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В., Гресько І.Г. Обґрунтування вмісту стабілізаційної системи у майонезах функціонального призначення. *Збірник тез доповідей 75 науковій конференції науково-педагогічного складу Одеської національної академії харчових технологій*, Одеса, 2015, С. 124.

17. Ткаченко Н.А., Маковская Т.В. Использование инулина в майонезах функционального назначения. Тезисы докладов X Международной науч.-техн. конференции «Техника и технология пищевых производств», (Могилёв, 23 - 24 апреля 2015 г.), Учрежд. образов. «Могилев. государств. универс. продовольствия», Могилев, 2015, С. 151.

18. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В., Греско І.Г. Біологічна цінність низькожирного майонезу функціонального призначення. Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності», (Харків, 8-11 вересня 2015 р.), Харків. держ. універс. харч. технологій, Харків, 2015. С. 319-320.

19. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В. Рекомендації щодо використання харчових волокон у виробництві низькожирних майонезів. Збірник матеріалів VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», (Одеса, 10-11 листопада 2015 р.), Одес. нац. акад. харч. технологій, Одеса, 2015, С. 188-189.

20. Маковская Т.В., Ткаченко Н.А. Использование купажа растительных масел в низкокалорийных майонезах, обогащённых синбиотическим комплексом. Тезисы докладов X Международной науч.-техн. конференции «Техника и технология пищевых производств», (Могилев, 28 - 29 апреля 2016 г.), Учрежд. образов. «Могилев. государств. универс. продовольствия», Могилев, 2016. С. 191.

21. Ткаченко Н.А., Маковская Т.В. Технология низкокалорийных майонезов, обогащённых комплексом синбиотиков. Материалы X Международной конференции «Масложировая отрасль: технологии и рынок», (Киев, 1 – 2 июня 2016 г), Киев, 2016, – С. 36–37.

22. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В. Обґрунтування параметрів зберігання низькокалорійних майонезів, збагачених комплексами синбіотиків. Збірник тез доповідей 76 наукової конференції викладачів в академії (Одеса, 18-22 квітня 2016 р.), Одес. нац. акад. харч. технологій, Одеса, 2016, С.88–89

23. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В. Дослідження реологічних властивостей майонезного соусу оздоровчого призначення. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми», Одеса, 2016, С. 83–84.

24. Ткаченко Н.А., Маковська Т.В. Перспективи використання натуральних антиоксидантів в рецептурі майонезних соусів. Збірник матеріалів IX Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», (Одеса, 30 верес. – 2 жовт. 2016 р.), Одес. нац. акад. харч. технологій, Одеса, 2016, С. 134–135.

25. Ткаченко Н.А., Некрасов П.О., Маковська Т.В. Нові види майонезів оздоровчого призначення. Тези доповідей XXIV Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я», (Харків, 18-20 травня 2016 р.), С. 282.

Особистий внесок автора:

1) проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, участь у дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1–3, 11, 12, 21–23);

2) організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку (поз. 4, 5, 13–17, 19, 20, 24, 25).

3) проведення патентного пошуку, здійснення порівняльного аналізу існуючих аналогів, узагальнення та систематизація результатів, підготування заявки на патент (поз. 6–10)

АНОТАЦІЯ

Маковська Т.В. Розробка технологій майонезних соусів, збагачених біокоректорами. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2019.

Дисертаційна робота присвячена розробленню технологій нових майонезних соусів, збагачених біокоректорами, зі збалансованим співвідношенням ПНЖК ω -6: ω -3, з синбіотичними властивостями із використанням харчових волокон, бакконцентратів біфідобактерій безпосереднього внесення та біфідогенних факторів.

Оптимізовано компонентний склад майонезних соусів, збагачених біокоректорами. Встановлено: співвідношення соняшникової та соєвої рафінованих дезодорованих олій (11:14) для забезпечення оптимального співвідношення (10:1) поліненасичених жирних кислот сімейств ω -6: ω -3; масові частки сухого концентрату топінамбура та стабілізаційної системи – 10,06 та 0,42 % відповідно, для отримання продуктів з високими органолептичними і нормованими реологічними показниками.

Експериментально визначено і науково обґрунтовано параметри активізації монокультур та змішаних культур біфідобактерій у збагаченій фруктозою сирній пастеризованій сироватці. Обґрунтовано доцільність заміни оцтової кислоти на молочну, цукру-піску на фруктозу у рецептурі майонезних соусів для створення сприятливих умов для біфідобактерій; сухого знежиреного молока – на концентрат сироваткових білків, отриманий ультрафільтрацією – для покращення органолептичних показників та підвищення біологічної цінності готового продукту.

Перевірено ефективність теплового та механічного оброблення та розроблено рецептури, нормативну документацію й технології виробництва майонезних соусів, збагачених біокоректорами із застосуванням обладнання періодичної дії для закладів ресторанного господарства та підприємств олійно-жирової галузі та безперервним способом для підприємств олійно-жирової галузі; визначено граничний термін зберігання продукту (90 діб за температури $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря 85...90 %); проведено промислову апробацію розроблених технологій. Визначено економічний ефект від впровадження розроблених технологій, проведено медико-біологічні дослідження продукту.

Ключові слова: майонезний соус, біокоректор, інулін, біфідобактерії, поліненасичені жирні кислоти, технологія, «груба» емульсія, пастеризація, гомогенізація, зберігання.

ABSTRACT

T.V. Makovska. Development of technologies for mayonnaise sauces enriched with biocorrectors.– Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for the degree of PhD in Engineering Science, major 05.18.16 – food technology.– Odessa National Academy of Food Technologies of Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2019.

The thesis is devoted to the development of technologies for new mayonnaise sauces enriched with a biocorrectors, with a balanced PUFA ratio of ω -6 ω -3, with synbiotic properties using dietary fiber, direct bifidobacteria bacterial concentrate and bifidogenic factors.

A marketing study of consumer motivations and preferences when choosing new types of mayonnaise and mayonnaise sauces was performed and it was found that the mayonnaise products range in the market and the network of restaurant establishments does not satisfy needs of consumers. There are not enough mayonnaise sauces on the market with healthy natural additives for health purposes, so developing new types of mayonnaise sauces enriched with natural additive is relevant and well-timed.

The analysis of the fatty acid composition for sunflower, soybean, flax-seed and rape-seed oils was carried out; the applicability of using a sunflower and soybean refined deodorized oil mixture to increase the biological effectiveness of emulsions was proved.

The ratio of sunflower and soybean refined deodorized oil has been optimized (11:14) to ensure the optimal ratio (10:1) of polyunsaturated fatty acids of a range ω -6: ω -3.

The feasibility of replacing acetic acid with milk, sand sugar with fructose in the formulation of mayonnaise sauces aimed at creating favorable conditions for bifidobacteria has been substantiated; as well as the skimmed milk powder – to whey protein concentrate obtained by ultrafiltration in order to improve organoleptic characteristics and to increase the biological value of the finished product.

Parameters for activation of monocultures and mixed cultures of bifidobacteria in fructose-enriched cheese pasteurized whey were experimentally determined and scientifically substantiated. It has been proved that the introduction of 10 % whey fermented by monocultures or mixed cultures of bifidobacteria into mayonnaise sauce provides high probiotic properties of the target product and a long shelf life.

The elements composition of mayonnaise sauce enriched with a complex of dietary fiber has been optimized. The mass fractions of a dry topinambur concentrate and the stabilization system were found to be 10.06 and 0.42 %, respectively, to obtain products with high organoleptic and normalized rheological indices. Under these terms, the inulin content in emulsion fat systems makes 7.55 %. When consuming 20...30 g of a product with a mass fraction of 30 % fat produced based on such an emulsion fat system, the human body receives 15.1...22.6 % of the daily inulin demand.

The efficiency of a thermal and mechanical treatment of mayonnaise paste and "crude" emulsion was checked. Sufficient efficiency of the selected modes for heat treatment of raw materials - temperature 60...65 °C, maturation 20...25 min for the solution of egg powder and "Hamulsion QNA" stabilizer, temperature 70...75 °C, maturation 20...25 min for the solution of whey proteins concentrate obtained by ultrafiltration, fructose, "Noteo" topinambur concentrate and baking soda when using periodic action equipment; temperature 60...65 °C, maturation 20...25 min when using continuous action equipment. The performed studies testified to the fact that the heat treatment modes for dry component solutions in existing mayonnaise sauce technologies do not require adjustments. It is experimentally proved that homogenization of "crude" emulsion according to the traditional mode for mayonnaise sauces with a mass fraction of 30 % fat (pressure 0.9...1.1 MPa, temperature 25...30 °C) provides a stable emulsion with a high dispersion degree of fat globules (35.3 %); herewith, the uniformity of dispersion is 96.3 %, agglomeration is 26 % in the experimental sample of mayonnaise sauce.

The quality indicators of developed mayonnaise sauces enriched with a biocorrector were studied: *organoleptic* – taste and smell, texture and appearance, color; *physico-chemical* – acidity, emulsion stability; *microbiological* – the number of bifidobacteria and the presence of bacteria of the *Escherichia coli* group in 0.1 cm³. It was shown that all studied quality indicators of new emulsion products meet the requirements of regulatory documents, and the high viable bifidobacteria cells content ((3.0...5.1)×10⁷ CFU/cm³) provides their probiotic properties. The storage period for mayonnaise sauces enriched with a biocorrector has been established, which is 90 days at a temperature of (4±2) °C with a relative air humidity of 85...90 %.

Scientifically based recipes and the technology of mayonnaise sauces with a fat mass fraction of 30 % enriched with biocorrectors, using periodic equipment for restaurant establishments and two emulsion product technologies for oil and fat industry enterprises,

using periodic and continuous equipment, have been developed. The developed technologies for the mayonnaise sauce enriched with biocorrectors, with a mass fraction of 30 % fat, have been field tested in restaurant establishments and enterprises of the oil and fat industry. Specifications have been developed for the product – TU 10.8-02071062-003:2016 and TSI.

The chemical composition was studied, the energy value of the developed mayonnaise sauces was determined: for a mayonnaise sauce enriched with dietary fiber – 310.9 kcal; for a mayonnaise sauce enriched in dietary fiber and probiotics – 312.9 kcal. For the overweight people, and those with cardiovascular and other systemic diseases, it is recommended to consume 20...30 g / day (as for high-fat mayonnaise), and for healthy people, the recommended dose of mayonnaise sauce can be increased up to 60...65 g per day. The economic effect of introducing the developed technologies of mayonnaise sauces into the production makes 4,790.06...4,834.12 UAH per ton of product and 142,731.7 UAH for a year after being introduced into the restaurant industry facilities.

Comprehensive biomedical studies have shown that mayonnaise sauces produced using the developed innovative technologies are of sound quality, have a reduced calorie content, a balanced ratio of PUFA ω -3 and ω -6, normalize intestinal microflora, have increased digestibility, biological value and effectiveness, which gives reason to rank them as healthy food products.

Keywords: *mayonnaise sauce, biocorrector, inulin, bifidobacteria, polyunsaturated fatty acids, technology, crude emulsion, pasteurization, homogenization, storage.*

Підписано до друку 01.11.2019 р. Формат 60×90/16. Об'єм 0,9 умов. Друк.
Арк. Замовлення № 250. Тираж 100 прим.

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