

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

БРОНА ГАННА ІГОРІВНА

УДК 001.5:637.5:613.2:006.83

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФАРШЕВИХ КОНСЕРВІВ
З ВИКОРИСТАННЯМ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ**

03.00.20 «Біотехнологія»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2020

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор
Баль-Прилипко Лариса Вацлавівна,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

Офіційні опоненти: доктор технічних наук,
старший науковий співробітник
Даниленко Світлана Григорівна,
Інститут продовольчих ресурсів НААН,
завідувач відділу біотехнології

доктор технічних наук,
старший науковий співробітник
Циганков Сергій Петрович,
Державна установа «Інститут харчової
біотехнології та геноміки НАН України»,
заступник директора з наукової роботи;
завідувач відділу переробки поновлюваної
сировини та альтернативних палив

Захист відбудеться «23» грудня 2020 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.004.22 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслана «20» листопада 2020 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Н. М. Слободянюк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Стан здоров'я населення України нині характеризується негативними тенденціями: знижуються показники фізичного розвитку і здоров'я дітей всіх вікових груп, зростає захворюваність і смертність дорослого населення. Здорове харчування – один з основних факторів профілактики і лікування хвороб. Причиною багатьох захворювань є порушення принципів збалансованого харчування.

Сучасна біотехнологія прямо або побічно пов'язана з генною інженерією – діяльністю зі створення нових форм мікроорганізмів безпосередньою зміною їхньої генетичної системи, направленою на отримання високоєфективних корисних штамів, і, як результат збільшення різноманітності біотехнологічної продукції, а цілеспрямоване використання бактеріальних препаратів сприяє досягненню стабільної якості сировини та готових харчових продуктів.

На українському ринку продовольчих товарів м'ясо та м'ясопродукти займають особливе місце завдяки тому, що вони завжди є основою раціону споживачів. Розширення асортименту корисних для здоров'я населення м'ясних продуктів є першочерговою задачею м'ясопереробної промисловості України.

Перспективність розробки обумовлена об'єктивними причинами: наслідками аварії на Чорнобильській АЕС, загальним погіршенням екологічної ситуації внаслідок техногенного впливу на природне оточення, а також зміна якості харчування («fast food», споживання рафінованих продуктів), що призводить до стійкого дефіциту необхідних нутрієнтів.

Основним напрямом розвитку сучасної світової м'ясопереробної індустрії є виробництво збагачених функціональними харчовими інгредієнтами екологічно безпечних продуктів з мінімізованим вмістом харчових добавок. Інтенсифікувати технологічні процеси м'ясопереробної галузі на сучасному етапі можна за рахунок використання біотехнологічних прийомів. Зокрема, застосування різноманітних комплексних бактеріальних препаратів дозволяє отримати готовий продукт зі стабільними якісними показниками та підвищеним рівнем безпечності.

Один з видів м'ясних продуктів повсякденного раціону є фаршеві консерви – продукти з високою харчовою та енергетичною цінністю, тривалим терміном зберігання, які можуть вживатися без додаткової кулінарної обробки, легко засвоюються та добре зберігаються в різних умовах, що робить їх перспективною асортиментною позицією для збагачення раціонів харчування дефіцитними харчовими інгредієнтами.

Враховуючи зазначене, розроблення нових рецептур фаршевих консервів, збагачених функціональними інгредієнтами, з використанням біотехнологічних прийомів є актуальним завданням сьогодення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано згідно із програмою науково-дослідних робіт кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету

біоресурсів і природокористування України за темою: «Наукові основи створення комплексу технологій виробництва дієтичних комбінованих м'ясо-рослинних продуктів з радіозахисними властивостями тривалого терміну зберігання» (номер державної реєстрації 011U000289).

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування та розроблення технології м'ясних фаршевих консервів з використанням біотехнологічних прийомів.

Для реалізації поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- провести моніторинг комплексних властивостей бактеріальних препаратів та експериментально довести перспективність їх застосування для підвищення безпечності м'ясної сировини при посолі;

- встановити раціональну частку внесення пшеничної клітковини та білку плазми крові, як функціональних інгредієнтів, для збагачення м'ясних фаршевих консервів;

- дослідити вплив функціональних харчових інгредієнтів на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості модельних фаршевих систем;

- дослідити комплексні зміни якості м'ясної сировини при посолі з використання бактеріальних препаратів та обґрунтувати раціональні технічні параметри процесу її перемішування;

- визначити хімічний склад, функціонально-технологічні, фізико-хімічні, органолептичні властивості, харчову та біологічну цінність м'ясних фаршевих консервів;

- удосконалити технологічну схему процесу виробництва, збагачених функціональними інгредієнтами м'ясних фаршевих консервів з використанням біотехнологічних прийомів;

- розрахувати економічну ефективність і розробити нормативно-технічну документацію на розроблений продукт та провести промислову апробацію.

Об'єкт дослідження – біотехнологія м'ясних фаршевих консервів.

Предмет дослідження – бактеріальний препарат «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2», який містить бактеріальні штами *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus xylosus* та *Lactobacillus sakei*, пшенична клітковина, білки плазми крові.

Методи дослідження: загальноприйняті та спеціальні методи визначення фізико-хімічних, функціонально-технологічних, реологічних, мікробіологічних, медико-біологічних, органолептичних показників, а також методи планування експерименту, математичного моделювання, аналітичної обробки дослідних даних з використанням методів математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті проведеного дослідження *вперше*:

- науково обґрунтовано та розроблено технологію м'ясних фаршевих консервів з використанням бактеріального препарату «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2», який містить бактеріальні штами *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus xylosus* та *Lactobacillus sakei*, добавок пшеничної клітковини та білку плазми крові;

- встановлено раціональні параметри процесу перемішування дрібно-кускового м'яса при посолі, за яких досягається високий рівень зв'язування вологи, соковитості і ніжності продукту;

– досліджено та науково обґрунтовано можливість зниження дози нітриту натрію у рецептурах фаршевих консервів з 7 до 5 г на 100 кг за рахунок використання бактеріального препарату редукуючого нітрит-іон;

– встановлено оптимальні частки функціональних інгредієнтів в рецептурах консервів з урахуванням зміни структурно-механічних характеристик і органолептичних показників та які забезпечують якість та мікробіологічну стабільність готового продукту.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами проведеної роботи розроблено рецептуру та технологію м'ясних фаршевих консервів з використанням біотехнологічних прийомів.

Розроблено та затверджено технічні умови та технологічну інструкція на готовий продукт ТУУ та ТІ 10.13-00493706-062:2019 «Консерви м'ясні «Фарш оздоровчий».

Біотехнологію м'ясних фаршевих консервів впроваджено на м'ясо-переробному підприємстві ТОВ «Агрофірма Столична».

Особистий внесок здобувача. Автором дисертації проаналізовано літературні дані та на їх підставі обґрунтовано та сформульовано основну ідею досліджень, особисто підібрано методи виконання комплексу аналітичних та експериментальних досліджень, проаналізовано і систематизовано матеріали досліджень, проведено критичний аналіз та статистичну обробку даних, розроблено технічні умови на фаршеві консерви модифікованого складу, підготовлено та оформлено матеріали для патентування. Особистий внесок автора підтверджується патентами України, статтями у наукових виданнях і тезами наукових доповідей на проведених в Україні та за кордоном наукових конференціях. Планування експериментальних робіт та формулювання основних висновків проведено разом із науковим керівником доктором технічних наук, професором Л. В. Баль-Прилипко.

Апробація результатів дисертації. Основні ідеї та результати дисертації доповідалися та обговорювалися, а також здобули позитивні відгуки на: III Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування» (м. Київ, 2015 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи» (м. Київ, 2015 р.); V Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Біотехнологія: звершення та надії» (м. Київ, 2016 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи» (м. Київ, 2016 р.); XV Міжнародній науковій конференції (м. Жешув, Республіка Польща, 2017 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м. Київ, 2018 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми наук про життя та природокористування» (м. Київ, 2018 р.).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 21 наукову працю, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 4 статті у наукових виданнях інших держав, 5 патентів України на корисну модель та 7 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Робота складається з анотацій, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 184 найменувань, у тому числі 54 іноземних, та додатків. Дисертацію викладено на 167 сторінках, вона містить 37 рисунків та 28 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У розділі 1 «**Аналітичний огляд літературних джерел**» проаналізовано наукову та патентну літературу з проблем використання досягнень біотехнології в харчовій промисловості, зокрема при виробництві м'ясної продукції. Показано, що рівень її якості та безпечності може бути суттєво підвищеним при введенні у рецептури бактеріальних препаратів, переважно молочнокислих та мікрококів, використання яких приводить до пригнічення розвитку шкідливої і патогенної мікрофлори та пшеничної клітковини і білка плазми крові як речовин, які покращують смак, аромат та консистенцію м'ясного фаршу. Ще одним позитивним ефектом їх використання є можливість зменшення, або навіть повної відмови від введення у рецептури шкідливого нітриту натрію. Схему дій з комплексного проектування харчових продуктів з використанням досягнень біотехнології показано на рис. 1.

У розділі 2 «**Організація досліджень**» представлено методологічні аспекти наукової роботи, розроблено програму організації досліджень (рис. 2), яка відображає основні напрями та логічний взаємозв'язок етапів експериментальних робіт, визначено об'єкт і предмети дослідження, охарактеризовано сировину та матеріали, які використовуються у ході роботи, охарактеризовані стандартні та спеціальні методи досліджень та статистичної обробки експериментальних даних.

У розділі 3 «**Наукове обґрунтування технології фаршевих консервів з використанням функціональних інгредієнтів**» визначено основні завдання, що ставляться при вирішенні проблеми покращення споживчих властивостей харчових продуктів способом введення у композиції функціональних добавок та проаналізовано функції харчових добавок, використаних при виробництві м'ясної продукції. Визначено перелік добавок, рекомендованих до введення у рецептуру фаршевих консервів та проведено порівняльний аналіз фізико-хімічних та органолептичних властивостей базової та запропонованої до впровадження композицій фаршу. До складу останньої запропоновано вводити клітковину як речовину, яка за рахунок утворення тривимірного каркасу наповнених вологою волокон, дозволяє надати продукту однорідної гомогенної структури та попередити розшарування маси консервів. Застосування клітковини дозволяє також скоротити виробничі витрати завдяки зменшенню дозування у масу продукту м'ясної сировини.



Рис. 1. Схема комплексного проектування продуктів у структурі концепції функціонального харчування

Оскільки для м'ясних систем важливим фактором є рівень гідрофільності та утримання вологи, було проаналізовано здатність різних сортів рекомендованої до подібного використання і широко присутньої на ринку пшеничної клітковини АльмаФайбер серій 20, 30 та 40 з метою вибору того з них, використання якого у м'ясних системах дає при мінімальному дозуванні максимальний позитивний ефект. За результатами порівняльного аналізу визначено, що такою є клітковина сорту «АльмаФайбер 20» з найбільшою довжиною волокна (1000 мкм) порівняно з іншими двома зразками і здатної утримувати до 9 масових часток води при повному поглинанні води і формуванні однорідної системи без синерезису.

Для встановлення раціональної масової частки харчових волокон пшеничної клітковини у м'ясних продуктах, на модельних зразках фаршевих систем досліджено відношення кількості утримуваної волокнами вологи до її загального вмісту у композиції та граничну напругу зсуву фаршу до термічної обробки. За результатами досліджень визначено, що раціональною кількістю пшеничної клітковини АлмаФайбер 20 є 3–4 % від до маси основної сировини, коли кількість утримуваної волокнами води максимальна при приблизно постійному рівні граничного зсуву (рис. 3, 4).

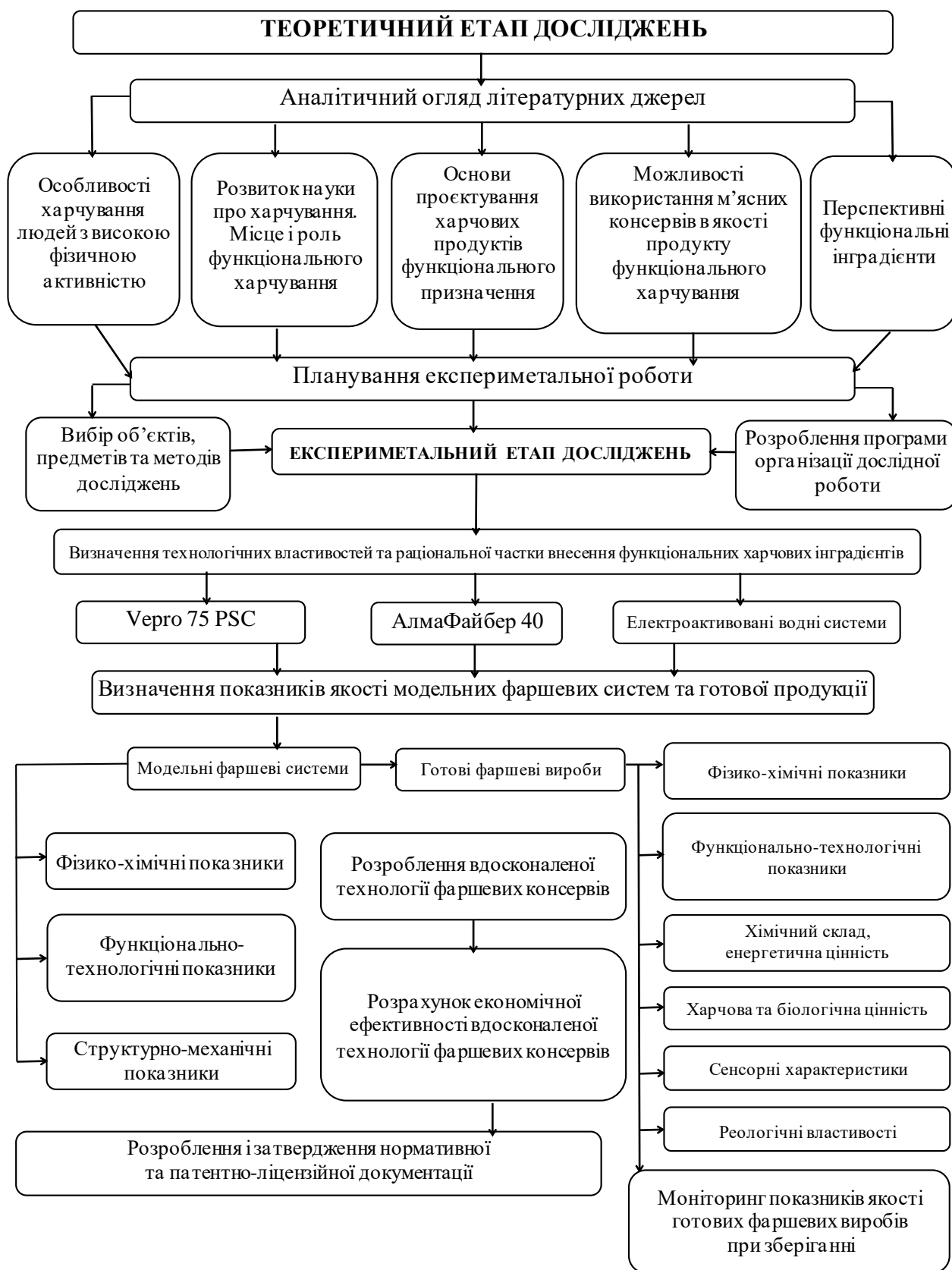


Рис. 2. Програма проведення експериментальних досліджень

Ще одним препаратом, рекомендованим за результатами виконання даної роботи, є тваринний білок Verro 75 PSC як джерело практично усіх повноцінних, у тому числі й незамінних амінокислот (табл. 1).



Рис. 3. Залежність зміни здатності фаршу утримувати вологу від кількості внесених харчових волокон

Примітка. *ВЗЗ – вологозв'язувальна здатність

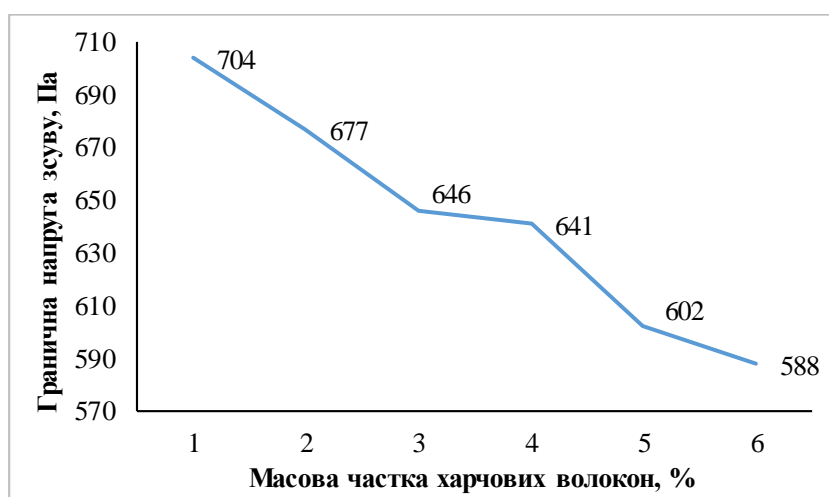


Рис. 4. Залежність зміни граничної напруги зсуву фаршу від кількості внесених харчових волокон

Таблиця 1

Дослідження амінокислотного складу білкового препарату
Vepro 75 PSC (n=3, P≥0,95)

Назва амінокислоти	Еталон FAO/BOOЗ, г/100г білка	Вміст амінокислот, г/100г білка	
		фактично	% від норми FAO/BOOЗ
Валін	5	6,21±0,24	123
Ізолейцин	4	2,57±0,10	64
Лейцин	7	8,15±0,33	116
Лізин	5,5	9,25±0,38	167
Метіонін + цистин	3,5	4,57±0,18	131
Треонін	4	6,55±0,26	163
Триптофан	1	1,55±0,06	154
Фенілаланін + тирозин	6	10,98±0,44	184
Сума незамінних амінокислот	36,00	43,61	–

Визначено, що введення пшеничної клітковини сприяє стабілізації м'ясних систем з утворенням еластичного, пружного та щільного гелю, збільшенню кількості утримуваної вологи та покращенню липкості, в'язкості і пластичності фаршу (653 Па проти 742 Па у контрольному зразку). За даними експериментів, дослідна система завдяки введенню білків плазми крові препарату АлмаФайбер 20 характеризується покращеною здатністю до утворення емульсій та підвищенням її стабільності у часі (рис. 5).

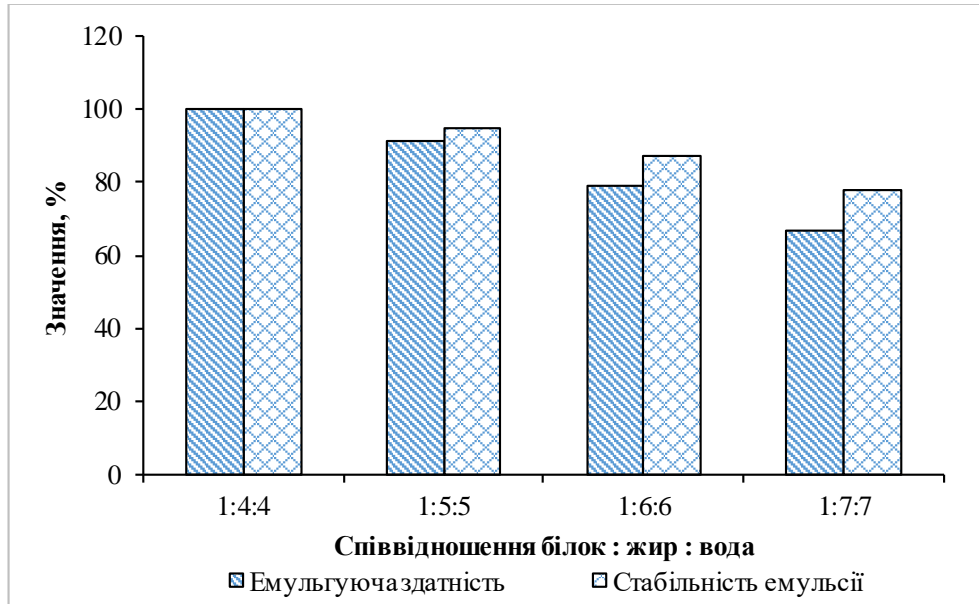


Рис. 5. Значення емульгуючої здатності та стійкості емульсії, утвореної з використанням білкового препарату Verpro 75 PSC

Фарші при внесенні препарату стають монолітними та легко ріжуться на шматочки, що робить їх корисними при виробництві фаршевих консервів.

У результаті проведеного експерименту було досліджено можливості зменшення дозування у фаршеві системи нітриту натрію, який надає м'ясним продуктам «природний червоний колір» та діє як консервант, завдяки пригніченню розвитку патогенних організмів. З цією метою було запропоновано використовувати рослинний препарат – багатий натрієм порошок або соку селери, які крім того містять нітрат-іон, здатний при одночасному внесенні бактеріальних препаратів відновлювати нітрат-до нітрит-іону. В якості такого було запропоновано вводити у систему один з найбільш ефективних на ринку України препарат «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2» із вмістом бактерій штаму *Pediococcus acidilactici*, наявність якого у системі сприяє усуненню небезпеки збереження життєздатності та розвитку патогенних бактерій, зокрема *Listeria monocytogenes*, який сприяє пригніченню розвитку гнильної мікрофлори завдяки синтезу молочної кислоти. Це дозволяє зменшити дозування у фарш нітриту натрію, завдяки здатності формувати колір нітрат-нітрит редуктазної активності (рис. 6), наслідком чого є утворення нітрозоміоглобіну.

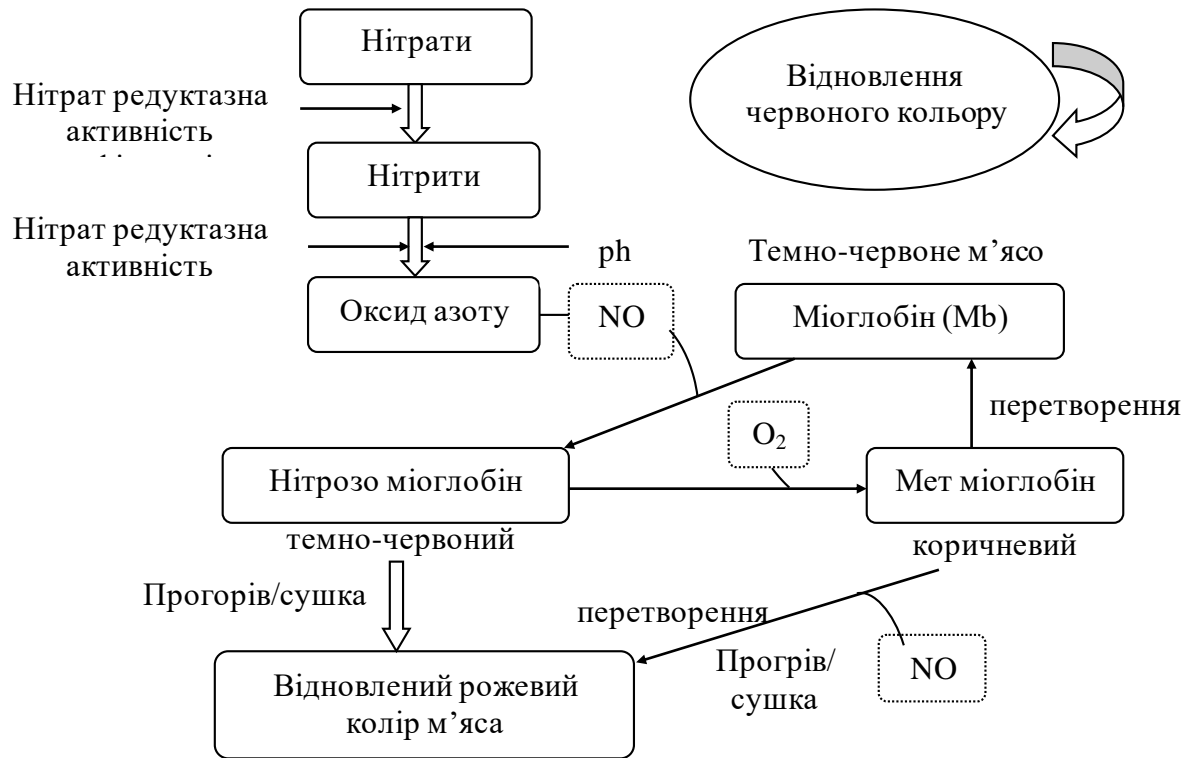


Рис. 6. Формування червоного кольору фаршу при введенні культур бактеріального препарату «MIT RAYPENING GY2»

Однак основною функцією препарату є його здатність із створення ефективного «бар'єру» для розмноження патогенної мікрофлори під час посолу. Внесені у м'ясну сировину молочнокислі бактерії швидко розмножуються, конкуруючи з іншими видами мікроорганізмів за використання наявних ресурсів середовища завдяки поглинанию легкоферментованих нутрієнтів і кисню. Пригнічення розвитку гнилісної мікрофлори відбувається внаслідок синтезу молочної кислоти та бактеріоцинів.

Санітарний стан м'ясної сировини контролювали при проведенні досліджень за наявністю бактерій групи кишкової палички, мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, мікроорганізмів *Staphylococcus aureus*, сальмонел, плісень та дріжджів.

Для вибору оптимального складу посолочної суміші та порівняння класичної та експериментальної технології його застосування було використано зразки наступного складу: контрольний зразок: фаршеві консерви без додавання бактеріального препарату; дослідний зразок № 1: фаршеві консерви з додаванням препарату «MIT RAYPENING GY2»; дослідний зразок № 2: фаршеві консерви з додаванням препарату «MIT RAYPENING GY2» та соку селери.

Динаміку накопичення життєздатних молочнокислих бактерій у фаршах названого складу наведено на рис. 7.

Динаміку зміни у м'ясній сировині під їх дією у контрольному та дослідних зразках протягом посолу чисельності антагоністів молочнокислих бактерій – бактерій групи кишкової палички та плісень/дріжджів наведено в табл. 2.

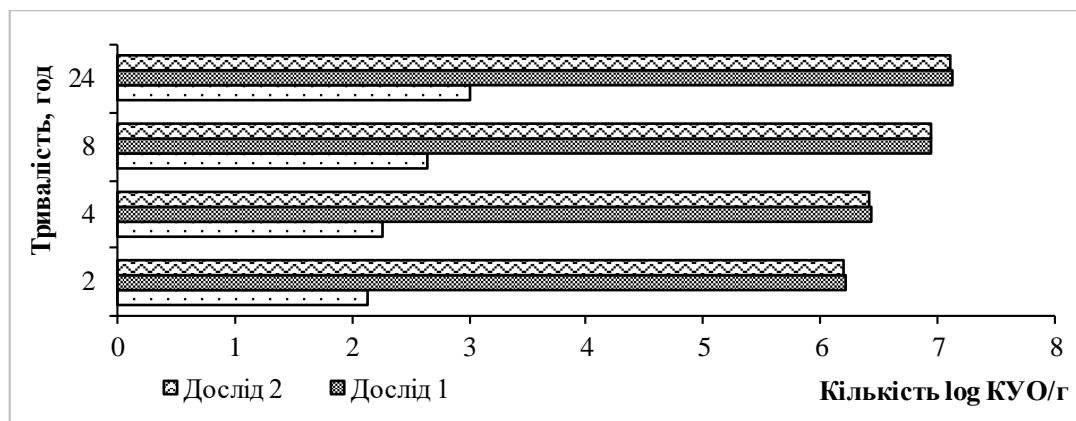


Рис. 7. Динаміка зміни кількості молочнокислих бактерій в контрольних та дослідних зразках м'ясної сировині при посолі

Таблиця 2

Динаміка зміни протягом посолу чисельності бактерій групи кишкової палички, плісень та дріжджів в 1 г контрольного та дослідного зразків м'ясної сировини

Тривалість, год	2	12	24	48	72
<i>Бактерії групи кишкової палички (в 1 г сировини)</i>					
Контроль	$1,0 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$
Дослід 1	$1,0 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	0	0	0
Дослід 2	$1,0 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	0	0	0
<i>Плісені/дріжджі</i>					
Контроль	$1,0 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^3$	$9,8 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$8,4 \cdot 10^2$
Дослід 1	$1,0 \cdot 10^3$	$9,9 \cdot 10^2$	$7,6 \cdot 10^2$	$4,7 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$
Дослід 2	$1,0 \cdot 10^3$	$9,8 \cdot 10^2$	$6,6 \cdot 10^2$	$3,8 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$

З таблиці слідує, що швидкість накопичення чисельності патогенних мікроорганізмів у фарші контрольного складу є найвищою. На третю добу дозрівання в дослідних зразках не виявлено коліформних бактерій, в одночас, у контрольному зразку спостерігається збільшення їх числа. Кількість плісневих та дріжджових організмів в дослідних зразках теж має тенденцію до спаду, що, правда, спостерігається і в контрольному зразку, проте швидкість цього процесу у цьому разі є меншою.

Додатковим фактором у зменшенні рівня бактеріологічного забруднення і тим підвищенні рівня безпечності продукту є використання води, активованої електрохімічним способом замість води, використовуваної при традиційних методах посолу. Доведено, що використання електроактивованої води в технології м'ясних продуктів приводить до уповільнення проходження негативних процесів мікробіологічного та гідролітичного характеру, що дозволяє подовжити термін гарантованого зберігання продукту. Отримана з анодного простору фракція води має кислу реакцію і сприяє пригніченню розвитку патогенних мікроорганізмів. Також його використання сприяє зниженню активності води у м'ясних продуктах, у тому числі фарші досліджуваного складу та зростанню здатності м'ясної сировини до утримання води. Динаміку активності води та утримування вологи у фарші, виготовленому

з застосуванням бактеріального препарату приготованому на воді активованій електрохімічним способом протягом 24 год з початку посолу показано на рис. 8.

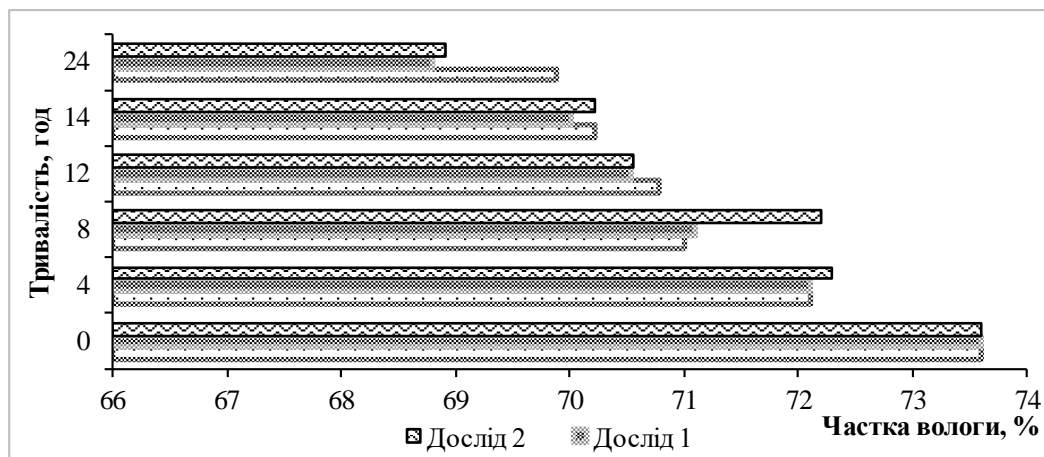


Рис. 8. Параметри активності води та здатності зв'язувати вологу при посолі контрольним та дослідним зразками м'ясної сировини

За рахунок внесення у фарш білкового препарату на основі плазми крові та нерозчинних харчових волокон було досягнуто значного покращення фізичних властивостей системи (табл. 3).

Таблиця 3

Фізичні властивості дослідної та контрольної фаршевих систем (n=3, P≥0,95)

Показник	Зразки	
	контрольний	дослідний
Активна кислотність, од. рН	6,35±0,1	6,41±0,1
Масова частка вологи, %	59,12±0,25	62,79±0,29
Вологозв'язувальна здатність, % до загальної вологості	79,21±2,41	84,27±2,62
Гранична напруга зсуву, Па	742±25	653±27
Пластичність, см ² /г	16,22±0,16×10 ³	19,15±0,13×10 ³

При проведенні досліджень з визначення властивостей м'ясних фаршів було виявлено, що додавання у технологічну суміш препарату «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2» суттєво покращує її властивості порівняно із зразком, який такої добавки не містить. Подальше введення у суміш соку селери до подальшого покращення показників якості фаршу практично не впливає. До того ж, додавання у фарш бактеріального препарату виявляється достатнім для зменшення дозування нітриту натрію. Введення у технологію стадій підготовки селери, приготування її соку та приготування м'ясної суміші з його вмістом, призводить до невиправданого ускладнення схеми виробництва. Тому на даній стадії виконання робіт було зроблено висновок про недоцільність реалізації такої схеми і подальші дослідження було продовжено з використанням модифікованих добавкою бактеріального

препарату «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2» м'ясних фаршів, збагачених білками плазми крові та пшеничної клітковини Верго 75 PSC.

У четвертому розділі «Розробка фаршевих консервів» представлено результати комплексних досліджень якості та мікробіологічної безпечності готового продукту. Першим кроком в оцінюванні показників якості продукту пропонованого складу стало порівняння хімічного складу дослідного та контрольного продукту (рис. 9).

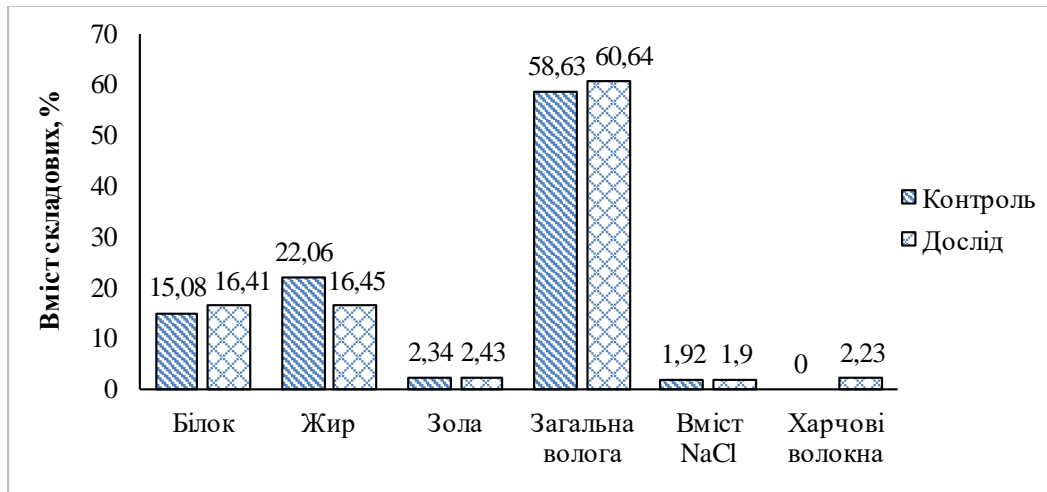


Рис. 9. Склад фаршевих консервів контрольного та дослідного складу

Основні зміни відбулися з масовою часткою білка, яка у пропонованому продукті після стерилізації, завдяки внесенню плазми крові (масова частка білка 75 %), була більшою на 8,8 % порівняно з контролем.

Основним же фактором впливу на економічні показники виробництва стало збільшення здатності розроблюваної композиції до утримання вологи (відповідно 86,4 та 78,9 % по відношенню до вмісту у продукті загальної вологи).

Для оцінки харчової цінності було проведено порівняння амінокислотного складу продуктів (табл. 4).

Таблиця 4

Амінокислотний склад дослідного та контрольного зразків фаршу (n=3, P≥0,95)

Амінокислота	Еталон FAO/WHO, г/100 г білка	Зразок			
		контрольний		дослідний	
		г/100 г білка	Скор, %	г/100 г білка	Скор, %
Лейцин	7	6,98±0,04	99	7,02±0,04	100
Метіонін + цистин	3,5	3,05±0,02	87	4,21±0,02	120
Валін	5	5,35±0,05	107	5,92±0,02	118
Лізин	5,5	7,43±0,03	135	8,24±0,03	149
Треонін	4	3,16±0,02	79	5,67±0,02	141
Фенілаланін + тирозин	6	6,11±0,03	101	10,11±0,03	168
Триптофан	1	1,05±0,04	105	1,24±0,04	124
Ізолейцин	4	4,26±0,02	106	4,23±0,02	105
Сума	36	39,61±0,19	—	46,64±0,19	—

Таким чином, пропонований продукт характеризується більшою харчовою цінністю, завдяки тому, що загальна частка незамінних амінокислот – треоніну, фенілаланіну, тирозину, метіоніну та цистину, на які бідний контрольний зразок консервів, зростає на 17,8 %.

На підставі проведених досліджень було визначено композицію продукту удосконаленої якості, у яку, крім визначених нормативною документацією інгредієнтів, було рекомендовано додавати 2 % білкового препарату плазми і 2,5 % повітряно сухої пшеничної клітковини Vepro 75 PSC (у розрахунку на суху масу сировини), що дозволяє зменшити дозування яловичини до 20 % порівняно з контрольним продуктом. До числа переваг продукту запропонованого складу слід віднести, насамперед, покращення зовнішнього вигляду та консистенції. Продукт характеризується більш ніжною структурою та соковитістю, а його вживання дозволяє забезпечити добову потребу організму у харчових волокнах приблизно на 10 %, що відповідає вимогам до функціональних харчових продуктів (10–50 %). Склад фаршу дослідного складу у порівнянні з його нормалізованою рецептурою виглядає подано у табл. 5.

Таблиця 5

Рецептури контрольного і дослідного варіантів фаршевих консервів

Назва сировини	Контроль	Дослід
Яловичина жилована з масовою долею жирової і сполучної тканини, %, не менше 14 %	52	32
Свинина жилована з масовою долею жиру, %, не більше 30 %	23	23
Шпик подрібнений, %	14,5	14,5
Крохмаль картопляний, %	3,5	–
Білковий препарат Vepro 75 PSC, % (ступінь гідратації 1:3)	–	2
Пшенична клітковина АлмаФайбер 20, % (ступінь гідратації 1:8)	–	2,5
Сіль кухонна, %	1,8	1,8
Нітрит натрію, %	0,007	0,007
Перець чорний мелений, %	0,038	0,034
Перець духмяний, %	0,022	0,022
Цукор-пісок, %	0,073	0,058
Часник свіжий, %	0,064	0,064
Ліофілізована культура МІТ РАЙПЕНІНГ GY2	–	0,015
Вода активована, %	–	24
Вода, %	5	–
Всього	–	100

Органолептичне оцінювання якості розробленої композиції показало суттєве покращення споживчих властивостей розробленої композиції порівняно з відповідними характеристиками контрольного продукту (рис. 10).

Вдосконалену технологічну схему виробництва фаршевих консервів, збагачених функціональними інгредієнтами, представлено на рис. 11.

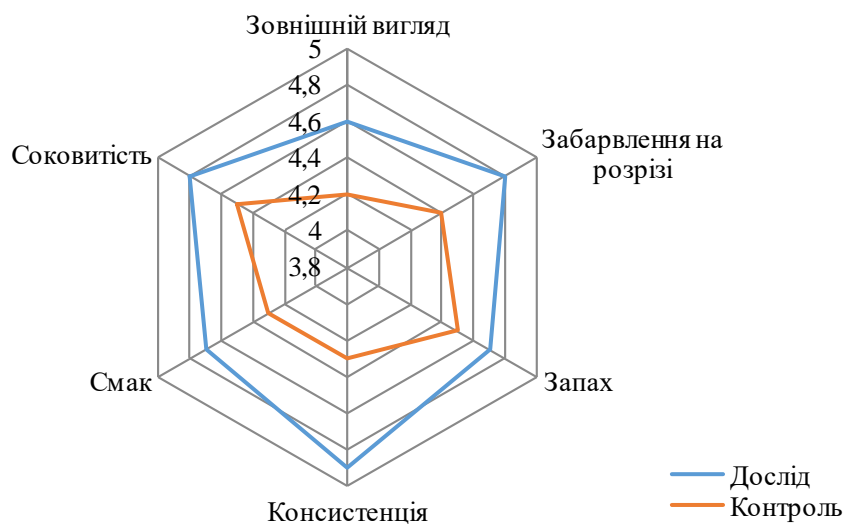


Рис. 10. Профілограма показників якості експериментального та контрольного зразків продукту

При дозріванні збагаченої функціональними інгредієнтами м'ясної сировини однією з основних проблем є прискорення дифузії компонентів розсолу та їх рівномірного розподілення по масі сировини. Як спосіб реалізації поставленої задачі у якості фактору інтенсифікації запропоновано накладення на масу коливань низької частоти, що сприятиме зменшенню ефективної в'язкості фаршу у 2–3 рази залежно від величини амплітуди та частоти накладення коливань, вологості та ступеню дисперсності сировини, її реологічних характеристик. Застосування запропонованого способу сприятиме значному скороченню часу дозрівання маси та поліпшенню рівномірності розподілення у ній функціональних інгредієнтів.

Використовуваний з цією метою апарат матиме вертикальне розташування приводного валу виконавчого механізму при горизонтальному розміщенні опорної поверхні, що забезпечить круговий поступальний рух робочих органів машини у горизонтальній площині (рис. 12а). Для підвищення динамічності доцільно використовувати похилу робочу поверхню (рис. 12б). Для цього можна використовувати розташовану у похилій площині опорну втулку. Її фіксація на приводному валу механізму та наявність підпружиненої платформи дозволить реалізувати граційний просторовий рух виконавчих органів машини (рис. 12в).

Використовуючи параметри використаної з цією метою дослідної установки та методику обробки даних у математичному середовищі MathCAD, визначено характеристики, рекомендовані для використання посолу м'ясної суміші з додаванням функціональних добавок (рис. 13).

На основі представлених на рис. 13 даних визначено, що найменші динамічні навантаження у розробленій технічній системі спостерігаються при частоті обертання приводного валу вібробудувача більших за 55 рад/с та стабілізації амплітуди коливань у 1,5 мм. За таких параметрів робочого режиму, витрати потужності складають приблизно 50 Вт, що є достатньо економічним режимом обробки.

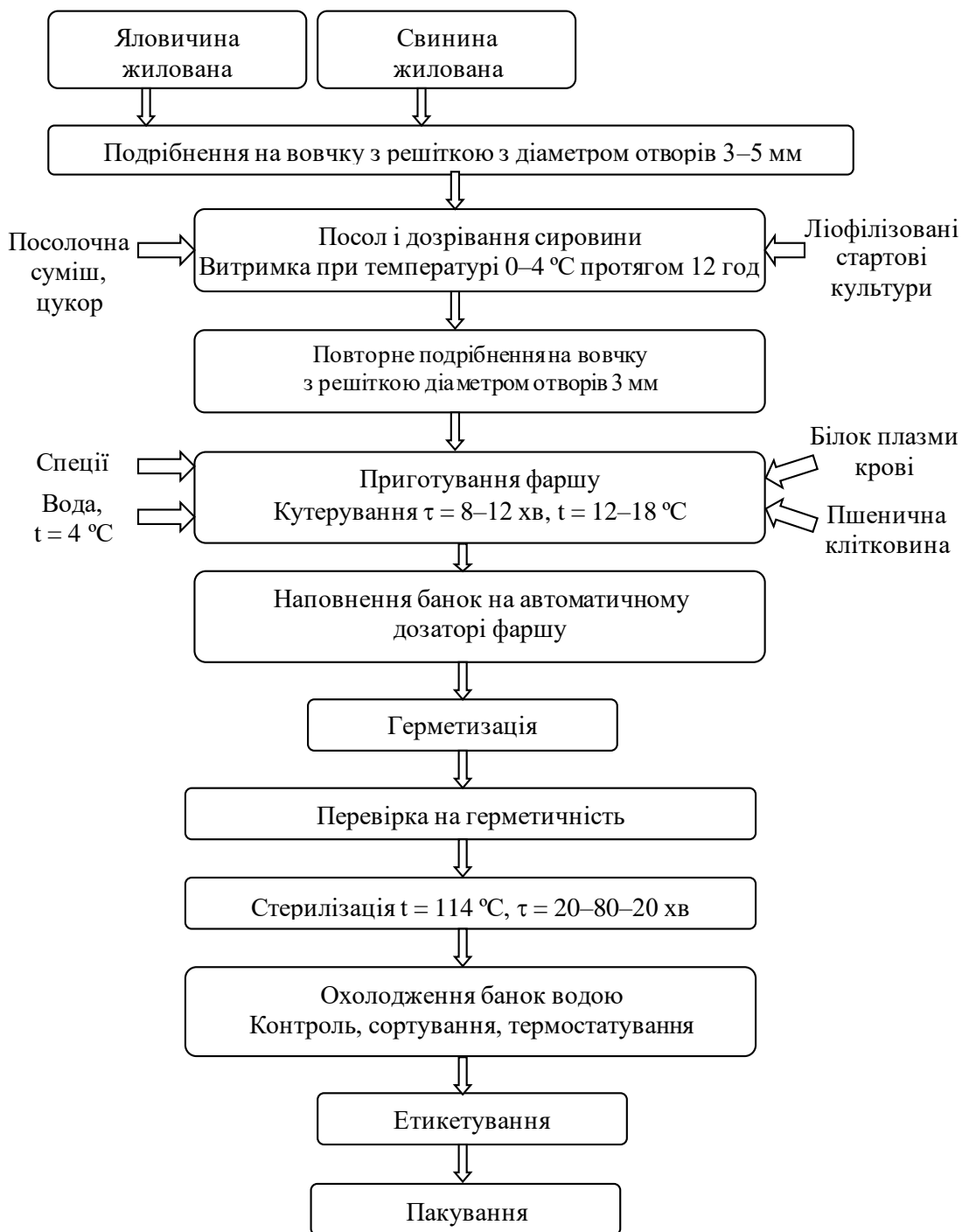


Рис. 11. Технологічна схема виробництва фаршевих консервів, збагачених функціональними інгредієнтами

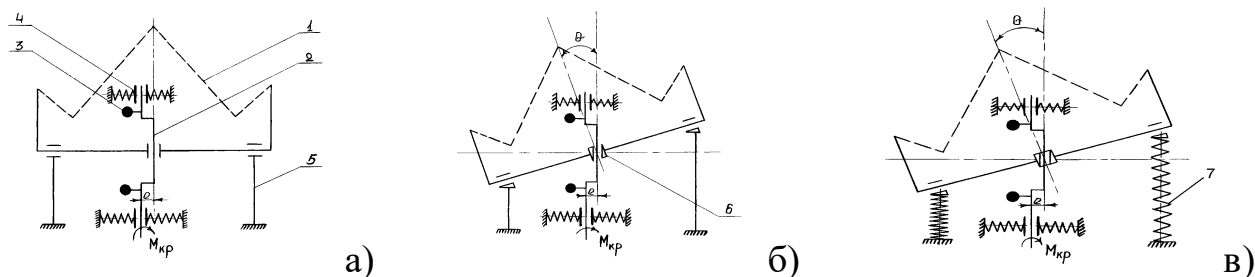


Рис. 12. Способи створення вібраційного коливального руху: 1 – поверхня сита; 2 – приводний вал; 3 – протизвага дебалансного типу; 4, 7 – пружні елементи; 5 – стійка; 6 – втулка

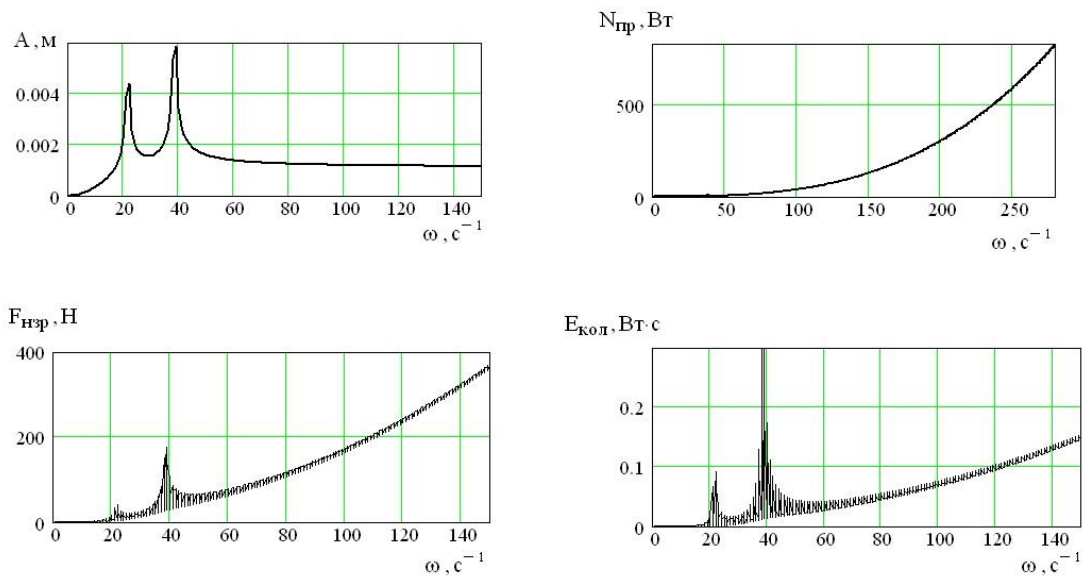


Рис. 13. Основні характеристики коливального режиму руху робочої ємності для дозрівання м'ясної сировини: A – амплітуда коливань ємності; $F_{\text{нзр}}$ – незрівноважене зусилля дебалансів приводу; $E_{\text{кол}}$ – енергія коливального руху; $N_{\text{пр}}$ – витрати потужності на привод

У п'ятому розділі «Розрахунок економічної ефективності» визначено економічну ефективність реалізації виробництва фаршевих консервів із вмістом білків плазми крові, нерозчинних харчових волокон та бактеріального препарату «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2», вироблених на базі активованого водного середовища. Встановлено, що вартість використаних для виготовлення 1 туб продукту сировини та допоміжних матеріалів зменшується на 492,49 грн за рахунок заміни основної сировини. Прибуток у розрахунку на тисячу умовних банок продукту зростає, в свою чергу, на 2126,49 грн за рахунок зменшення собівартості збагаченого білковим складом продукту високої біологічної і харчової цінності.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні на підставі аналітичного огляду спеціалізованих літературних джерел сформульовано та доведено доцільність розроблення біотехнології м'ясних фаршевих консервів із застосуванням комплексних властивостей бактеріальних препаратів для забезпечення безпеки м'ясної сировини при посолі.

1. Встановлена раціональна частка пшеничної клітковини та білка плазми крові у рецептурі м'ясних фаршевих консервів, що дало можливість покращити показники харчової та біологічної цінності готового продукту.

2. Оптимізовано кількість (1,5 г на 100 кг) бактеріального препарату «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2» із вмістом бактерій штаму *Pediococcus acidilactici*, наявність якого у системі сприяє усуненню небезпеки збереження життєздатності та розвитку патогенних бактерій, зокрема *Listeria monocytogenes*.

3. Визначено динаміку накопичення у м'ясній сировині молочнокислих бактерій та активність доданих мікроорганізмів (показники окислювально-відновного потенціалу та рН). Показано, що додавання у фаршеві системи рекомендованих добавок харчових волокон, бактеріального препарату «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2» та білкового препарату плазми крові сприяє покращенню властивостей сировини до зв'язування вологи, зменшенню показника активності води та збільшенню пластичності фаршу.

4. На основі експериментальних даних обґрунтовано раціональні технічні параметри процесу перемішування дрібнокускового м'яса при посолі, проведено дослідження хімічного складу, функціонально-технологічних, фізико-хімічних, органолептичних властивостей, харчової та біологічної цінності фаршевих консервів.

5. Експериментально встановлено, що введення добавок харчових волокон, білкового концентрату дозволило покращити показники якості та мікробіологічної безпечності м'ясної сировини за рахунок збільшення вологоутримуючої здатності (60,6 % проти 58,6 % у взятому за контроль продукті стандартизованого складу), зростання сумарного вмісту амінокислот у продукті – на 17,8 %, збільшення енергетичної цінності продукту до 1220 кДж/кг.

6. В результаті математичного моделювання показано можливість інтенсифікації процесів дифузії та рівномірного розподілення інгредієнтів в об'ємі способом накладення на суміш низькочастотних коливань. Розроблено математичний апарат процесу коливального руху робочої ємності, визначено залежності основних режимних параметрів досліджуваної машини та визначено параметри її експлуатації, що дало можливість зменшити енергетичні витрати на 50 Вт та динамічні навантаження на ємність для приготування фаршу.

7. Впровадження запропонованої біотехнології м'ясних фаршевих консервів сприяє зменшенню собівартості продукту у розрахунку на тисячу умовних банок та зростанню прибутку на 2126,49 грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., Брона Г. І. Біотехнологічні прийоми виготовлення м'ясних продуктів. Продовольча індустрія АПК. 2015. № 5. С. 16–21. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження щодо підбору біотехнологічних композицій у технології м'ясних фаршевих консервів, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

2. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., Старкова Е. Р., Сокирко О. П., Брона Г. І. Науково-практичні аспекти регулювання властивостей водного компоненту рецептур м'ясних продуктів. Продовольчі ресурси. 2015. № 5. С. 46–56. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження водних компонентів фаршевих консервів, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

3. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. И., **Брона А. И.** Обогащение мясных консервов функциональными ингредиентами. Продовольча індустрія АПК. 2017. № 3. С. 24–27. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження м'ясних фаршевих консервів, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

4. Баль-Прилипко Л., Леонова Б., **Брона Г.**, Ковтун В. Зміна фізико-хімічних властивостей м'яса під дією бактеріальних препаратів при посолі. Продовольча індустрія АПК. 2018. № 3. С. 40–43. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження м'яса, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

5. Баль-Прилипко Л. В., Паламарчук І. П., **Брона Г. І.** Моделювання процесу дозрівання м'яса при посолі. Продовольча індустрія АПК. 2018. № 4. С. 8–13. *(Здобувачем проведено математичне моделювання процесу дозрівання м'яса, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

Статті у наукових виданнях інших держав

6. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. И., **Брона А. И.**, Науменко Л. В. Применение функциональных ингредиентов в мясном консервном производстве. Научный результат. 2016. № 4. С. 35–44. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження м'ясних фаршевих консервів, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

7. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. И., **Брона А. И.** Технология специализированных мясных консервов. Научный результат. 2017. № 2. С. 60–65. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження м'ясних фаршевих консервів, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

8. Bal`-Prylypko L., Slobodianiuk N., **Brona G.**, Moroziuk R., Al`Ravashdekh A. Optimization of technology of canned meat products. EDUKACJA. 2017. № 4. P. 220–224. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження м'ясних фаршевих консервів, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

9. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. И., **Брона А. И.**, Ковтун В. А. Биотехнологические приемы при посоле мясного сырья. Научный результат. 2018. Т. 4. № 3. С. 30–44. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження м'яса при посолі, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

Патенти України на корисну модель

10. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Брона Г. І.**, Дерезузова Д. С. Патент 107710 України, МПК А23L 13/70 (2016.01). Розсіл для м'ясного дрібношматкового напівфабрикату. № 201511164; Заявлено 13.11.2015; Опубліковано 24.06.2016. Бюл. № 12. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

11. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Брона Г. І.**, Старкова Е. Р., Ярмолюк Т. В. Патент 106947 України, МПК А23L 13/00 (2016.01). М'ясний пащтет. № 201511960; Заявлено 03.12.2015; Опубліковано 10.05.2016.

Бюл. № 9. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

12. Баль-Прилипко Л. В., Крижова Ю. П., Слободянюк Н. М., Старкова Е. Р., **Брона Г. І.** Патент 112789 України, МПК А23L 13/00, А23В 4/00 (2016.01). Консерви «Фарш функціональний». № 201607543; Заявлено 11.07.2016; Опубліковано 26.12.2016. Бюл. № 24. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

13. Баль-Прилипко Л. В., Крижова Ю. П., Слободянюк Н. М., Старкова Е. Р., **Брона Г. І.** Патент 112788 України, МПК А23В 4/00, А23L 13/00 (2016.01). Консерви «Фарш з м'ясом птиці». № 201607542; Заявлено 11.07.2016; Опубліковано 26.12.2016. Бюл. № 24. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

14. Баль-Прилипко Л. В., Слободянюк Н. М., Леонова Б. І., **Брона Г. І.**, Старкова Е. Р. Патент 122426 України, МПК А23В 4/00, А23L 13/40. Консерви «Фарш особливий». № 201706809; Заявлено 30.06.2017; Опубліковано 10.01.2018. Бюл. № 1. *(Здобувачем проведено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз існуючих аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

Тези наукових доповідей

15. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Брона А. І.**, Дерезузова Д. С. Активована вода у технології м'ясних продуктів. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: III Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 28–31 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 276–277. *(Здобувачем вивчено питання використання активованої води у технології м'ясних фаршевих консервів, узагальнено та систематизовано результати).*

16. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Брона А. І.**, Ярмолук Т. В. Сучасні аспекти застосування тваринних білків у м'ясопереробній промисловості. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: III Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 28–31 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 280–281. *(Здобувачем вивчено питання введення до складу м'ясних фаршевих консервів білків плазми крові, узагальнено та систематизовано результати).*

17. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., Старкова Е. Р., Лесніцька О. А., **Брона А. І.** Розвиток інноваційних технологій в м'ясопереробній галузі. Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи: III Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 4 листопада 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 26–31. *(Здобувачем розкрито актуальні питання розвитку інноваційних технологій у м'ясній галузі, узагальнено та систематизовано результати).*

18. Баль-Прилипко Л. В., Патица М. В., Леонова Б. І., Старкова Е. Р., **Брона А. І.**, Науменко Л. В. Харчова біотехнологія: сьогодення і перспективи.

Біотехнологія: звершення та надії: V Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, м. Київ, 12–13 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 194–196. *(Здобувачем вивчено питання використання біотехнологічних прийомів у технології фаршевих консервів, узагальнено та систематизовано результати).*

19. Баль-Прилипко Л. В., **Брона А. І.** Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи. Продовольчі ресурси: проблеми і перспективи: IV Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 30 листопада 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 52–54. *(Здобувачем вивчено питання технології м'ясних фаршевих консервів, узагальнено та систематизовано результати).*

20. **Брона А. І.**, Старкова Е. Р., Баль-Прилипко Л. В. Дослідження впливу функціональних інгредієнтів на властивості фаршевих систем. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: IV Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 25–27 квітня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. С. 24–27. *(Здобувачем досліджено вплив функціональних інгредієнтів у технології м'ясних фаршевих консервів, узагальнено та систематизовано результати).*

21. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., **Брона А. І.**, Старкова Е. Р. Вдосконалення технології виробництва м'ясних фаршевих консервів. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–25 травня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. Т. 3. С. 422–424. *(Здобувачем вивчено питання технології м'ясних фаршевих консервів, узагальнено та систематизовано результати).*

АНОТАЦІЯ

Брона Г. І. Вдосконалення технології фаршевих консервів з використанням біотехнологічних прийомів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 03.00.20 «Біотехнологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2020.

В дисертації розглянуто принципи оздоровчого, збалансованого та лікувально-профілактичного харчування, направленого на максимальне задоволення потреб організму у харчових та біологічно активних речовинах. Для досягнення завдання підвищення харчової цінності та покращення показників якості м'ясних фаршевих консервів запропоновано готувати їх на воді, активованій електрохімічним способом, та вводити у рецептуру добавки пшеничної клітковини АлмаФайбер 20 як джерела харчових волокон, препарату «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2» як джерела мікроорганізмів штамів *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus sakei* і *Staphylococcus carnosus*, а також збагачувати композицію білками плазми крові препарату Верго 75 PSC. Показано, що додавання у фаршеві системи рекомендованих добавок сприяє покращенню властивостей сировини до зв'язування вологи (60,6 % проти 58,6 % у продукті стандартизованого складу), збільшенню у продукті вмісту

незамінних амінокислот на 17,8 % та забезпеченню до 10 % потреби організму у харчових волокнах. Здійснено органолептичне оцінювання якості розробленого продукту у порівнянні з контролем. Відмічено покращення усіх контрольованих показників – зовнішнього вигляду, забарвлення на розрізі, запаху, консистенції, смаку та соковитості та відсутність розшарування при витримці та зберіганні. Розроблено рецептуру та вдосконалено схему виробництва фаршевих консервів. Методом математичного моделювання показано можливість інтенсифікації процесів дифузії та рівномірного розподілення інгредієнтів в об'ємі при накладенні на суміш низькочастотних коливань. Розраховано економічна ефективність виробництва фаршевих консервів удосконаленого складу: прибуток у розрахунку на тисячу умовних банок продукту зростає на 2126,49 грн.

Ключові слова: біотехнологічні прийоми, фаршеві консерви, технологія, якість, безпечність, бактеріальний препарат «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2», пшенична клітковина, білки плазми крові, модельні фаршеві системи.

АННОТАЦІЯ

Брона Г. И. Совершенствование технологии фаршевых консервов с использованием биотехнологических приемов. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.00.20 «Биотехнология». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2020.

В диссертации рассмотрены принципы оздоровительного, сбалансированного и лечебно-профилактического питания, направленного на максимальное удовлетворение потребностей организма в пищевых и биологически активных веществах. Для достижения задачи повышения пищевой ценности и улучшения показателей качества мясных фаршевых консервов предложено готовить их на воде, активированной электрохимическим способом и вводить в рецептуру добавки пшеничной клетчатки АлмаФайбер 20 как источника пищевых волокон, препарата «МІТ РАЙПЕНІНГ GY2» как источника микроорганизмов штаммов *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus sakei* и *Staphylococcus carnosus*, а также обогащать композицию белками плазмы крови препарата Verpro 75 PSC. Показано, что добавление в фаршевые системы рекомендованных добавок содействует улучшению способности сырья связывать влагу (60,6 % против 58,6 % в продукте стандартизованного состава), повышению в продукте содержания незаменимых аминокислот на 17,8 % и обеспечению до 10 % потребности организма в пищевых волокнах. Выполнена органолептическая оценка качества разработанного продукта в сравнении с контролем. Отмечено улучшение всех контролируемых показателей – внешнего вида, окраски на разрезе, запаха, консистенции, вкуса и сочности, а также отсутствие расслоения при выдержке и хранении. Разработана рецептура и усовершенствована схема производства фаршевых консервов. Методом математического моделирования показана возможность интенсификации

процессов диффузии и равномерного распределения ингредиентов в объеме при наложении на смесь низкочастотных колебаний. Рассчитана экономическая эффективность производства фаршевых консервов: прибыль в расчете на тысячу условных банок консервов возрастает на 2126,49 грн.

Ключевые слова: биотехнологические приемы, фаршевые консервы, технология, качество, безопасность, бактериальный препарат «МИТ РАЙПЕНИНГ GY2», пшеничная клетчатка, белки плазмы крови, модельные фаршевые системы.

ANNOTATION

Brona G. I. Improving the Technology of Canned Minced Meat Using Biotechnological Techniques. – The Manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of technical sciences in the specialty 03.00.20 «Biotechnology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2020.

There were studied the methods of sanitary and balanced medical and prophylactic nutrition, which main purpose is maximal satisfying of needs of organism in nutritional and biologically active substances. To solve the purpose of rising of nutritional value and bettering of quality of canned meat products, there was proposed to use the electrochemically activated water in their fabrication and enrich their formulations by additives of wheat cellular tissue of AlmaFiber 20 as the source of dietary fibers, preparation of «MIT RIPENING GY2» as the source of microorganisms of strains of *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus sakei* and *Staphylococcus carnosus*, as well as add to products the blood albumen preparation of Vepro 75 PSC. There was shown that addition of the recommended additives into the minced meat systems assists in increasing of their capability to absorb water (60.6 % as compared with the index of 58.6 % for the standardized product), increasing of content of irreplaceable amino acids by factor of 17.8 %, as well as satisfying of need of the organism by dietary fibers by factor of 10 %. The organoleptic evaluation of quality of the product in development showed its better controlled properties as compared with the traditional product, its appearance, coloration on the cut, aroma, taste and juiciness, as well as absence of exfoliation in process of storage. There were developed the improved formulation of the canned meat product and technological scheme of its fabrication. The studies carried out by the mathematical modeling revealed the possibility of intensification of processes of diffusion and regular distribution of ingredients in the mass by procedure of imposition of pulsations on the mix. The calculation of economical effectiveness of realization of the recommended procedures showed that the prime cost of the product may be decreased by factor of 2126.49 hryvnias per one thousand of its conventional cans.

Key words: biotechnological techniques, canned minced meat, technology, quality, safety, bacterial preparation «MIT RAIPING GY2», wheat fiber, blood plasma proteins, model minced meat systems.

Підписано до друку 19.11.2020 року. Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 0,9 Обл.-вид.арк. 0,9
Наклад 100 прим. Зам. № 200719

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, тел.: 527-81-55
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4097 від 17.06.2011

