

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

ІСРАЕЛЯН ВАЛЕНТИНА МИКОЛАЇВНА

УДК 637.525.3:598.221

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ШИНКОВИХ ВИРОБІВ
ІЗ М'ЯСА СТРАУСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ**

03.00.20 «Біотехнологія»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2021

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
Сухенко Юрій Григорович

Офіційні опоненти: 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

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

Захист відбудеться «14» травня 2021 року о 9⁰⁰ 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 у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «12» квітня 2021 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Н. М. Слободянюк

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасній харчовій промисловості превалює тенденція пошуку та розроблення інноваційних технологічних рішень для виробництва продукції, яка характеризується високим рівнем якості, екологічності та біологічної безпечності, а також їх функціональною спрямованістю. Сьогодні забезпечення повноцінності та збалансованості харчування є однією з актуальних проблем харчування населення. Основний із найважливіших критеріїв корисності та поживності продуктів харчування, що складають раціон людини, – білоквмісні речовини. До того ж зараз велику увагу надають здоровому способу життя, однією з головних складових якого також є якісне харчування. Саме тому м'ясо страусів, завдяки своїм смаковим властивостям, надзвичайно низькому вмісту жирів і багатому набору мікроелементів має великий попит.

Внаслідок дефіциту вітчизняної високоякісної сировини, яка широко використовується у виробництві, насамперед, яловичини і телятини, що певною мірою обмежує випуск необхідного обсягу м'ясних продуктів, розроблення та розширення їхнього асортименту за допомогою використання нетрадиційної сировини тваринного походження є актуальним завданням. Серед нетрадиційних видів сировини треба зазначити про м'ясо африканського страуса, яке, на відміну від більшості інших, може бути як імпортом, так і вітчизняного виробництва.

Проблема забезпечення населення нашої країни високоякісними продуктами харчування нерозривно пов'язана з розвитком науково-технічного прогресу, раціональним використанням сировинних ресурсів, розробленням і впровадженням нових прогресивних технологій.

Сьогодні наукові відкриття в галузі ензимології зробили ферментні препарати незамінною складовою багатьох харчових технологій. Використання ферментів дає змогу підвищувати швидкість технологічних процесів, відчутно збільшувати вихід готової продукції, покращувати її якість, економити цінну сировину та знизувати кількість відходів.

Вітчизняними і зарубіжними дослідженнями (Баль-Прилипка Л. В., Даниленко С. Г., Леонова Б. І., Віннов О. С., Капрельянц Л. В.) доведено, що за допомогою протеолітичних ферментних препаратів тваринного, рослинного та мікробного походження і власні ферменти м'яса здатні впливати на білки й одночасно підвищувати функціонально-технологічні властивості вихідної сировини та покращувати органолептичні і структурно-механічні показники готових продуктів. Для цього процесу актуальним є використання ферменту папаїну, який містить мікробні ферменти з *Bacillus subtilis* і *Aspergillus oryzae*.

Досвід практичного використання ферментів для обробки м'ясної сировини свідчить про можливість забезпечення раціонального використання м'ясних ресурсів, інтенсифікації виробництва продуктів, підвищення їхньої якості та збільшення виходу готової продукції.

Зараз першочерговим завданням, що стоїть перед м'ясопереробною промисловістю, є впровадження ресурсозберігаючих технологій і випуск

якісної продукції з високими споживчими властивостями. Ці вимоги найбільш повно задовольняє група шинкових виробів.

М'ясні делікатеси, які традиційно займають істотну частку в раціоні більшості населення України, є технологічною формою для створення шинкових виробів.

Застосування сучасних біотехнологічних методів, що сприяють інтенсифікації технологічних процесів і поліпшенню таких показників якості, як ніжність, соковитість, смак і аромат, відкривають можливості розширення асортименту та збільшення обсягів випуску виробів з нетрадиційної сировини.

Застосування ферментних препаратів для обробки м'ясної сировини є важливим технологічним етапом, що дає змогу за науково обґрунтованого його використання підвищити якість і розширити асортимент м'ясних продуктів.

Враховуючи зазначене, розроблення нових рецептур шинкових виробів з нетрадиційної м'ясної сировини, 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 продуктів для дитячого і дієтичного харчування» (номер державної реєстрації 0117U003967).

Мета та завдання дослідження. Мета роботи – наукове обґрунтування технології шинкових виробів з використанням м'яса страуса із застосуванням біотехнологічних прийомів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- здійснити скринінг комплексних властивостей ферментних препаратів та експериментально довести перспективність їх застосування у технології шинкових виробів;

- вивчити особливості хімічного складу, харчової, біологічної цінності м'яса страуса;

- проаналізувати застосування протеолітичних ферментних препаратів для обробки м'яса та зміни властивостей м'яса під час посолу;

- обґрунтувати вибір ферментного препарату, встановити раціональні дози внесення до технології цільном'язових продуктів з м'яса страуса;

- розробити оптимальні варіанти рецептур розсолів для підвищення технологічних характеристик м'яса страуса під час посолу та визначити їх вплив на функціонально-технологічні властивості шинкових виробів;

- розробити технологію шинкових виробів із м'яса страуса з використанням ферменту папаїну та визначити їх показники якості, біологічну цінність і мікробіологічну безпеку;

- розрахувати економічну ефективність і розробити нормативно-технічну документацію на шинку з м'яса страуса та здійснити її промислову апробацію.

Об'єкт дослідження – біотехнологія шинкових виробів із м'яса страуса.

Предмет дослідження – м'ясо африканського страуса; функціональна добавка «Полтермишунг Рот Супериор»; фермент папаїн.

Методи дослідження. У процесі написання дисертації експериментальні дослідження виконано з використанням сучасних стандартних і загально-прийнятих методів хімічних, біохімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних досліджень, математичного моделювання та статистичної обробки результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що у дисертації *вперше*:

- доведено доцільність використання м'яса страуса у поєднанні з багатокомпонентними розсолами у промисловому виробництві цільном'язових шинкових виробів;

- експериментально обґрунтовано композиції та концентрації компонентів і ферменту, необхідних для введення у розсіл для посолу м'яса страуса;

- встановлено, що введення структуроутворюючих компонентів і ферменту папаїну в кількості 0,015 % у систему, з використанням подальшого масування, дає змогу отримати шинку, що характеризується високими показниками якості;

- розроблено конструктивно-технологічну схему вібромасажера, яка реалізує кінематичне віброзбудження руху робочого контейнера, що завдяки зменшенню коливних мас дає змогу в 1,5–2 рази зменшити витрати потужності на процес;

- за результатами математичного моделювання процесу вібромасажування теоретично обґрунтовано основні робочі параметри досліджуваної коливальної системи: кутову швидкість приводного валу $\omega_p=50$ рад/с; амплітуду вібрацій $A_p=6,5$ мм, величину ексцентриситету приводного валу $e=2$ мм і відношення мас контейнера та кінематичного віброзбуджувача $m_1/m_2=5$, за яких спостерігається мінімізація витрат потужності для надання робочому контейнеру коливального руху за достатньої інтенсифікації процесу масообміну у продукції.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами дисертаційного дослідження розроблено технологію шинкових виробів із м'яса страуса з використанням ферменту папаїну.

Розроблено та затверджено технічні умови ТУУ 10.1-00493706-126:2021 «Шинка з м'яса страусів».

Біотехнологію шинкових виробів з м'яса страуса впроваджено на м'ясопереробному підприємстві ТОВ «ДОБРА», м. Київ.

Особистий внесок здобувача. Автором дисертації проаналізовано літературні дані та на їх підставі обґрунтовано і сформульовано основну ідею досліджень, особисто підібрано методи виконання комплексу аналітичних та експериментальних досліджень, проаналізовано і систематизовано матеріали досліджень, здійснено критичний аналіз і статистичну обробку даних, розроблено технічні умови ТУУ 10.1-00493706-126:2021 «Шинка з м'яса страусів», підготовлено й 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. В опублікованих у співавторстві наукових працях використано матеріали результатів досліджень, одержаних особисто автором у процесі проведення досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертації доповідалися та обговорювалися, а також одержали позитивну оцінку на: II Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2012 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2014 р.); IX Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Innovative development of hotel and restaurant industry and food production» (м. Прага, Чеська Республіка, 2020 р.).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 11 наукових праць, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, у тому числі включених до міжнародних наукометричних баз даних, стаття в іншому виданні України, патент України на корисну модель, 4 тези наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, який налічує 196 найменувань, зокрема 50 іноземною мовою, та додатки. Роботу викладено на 208 сторінках. Дисертація містить 30 рисунків і 37 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації та її значення у вирішенні проблеми розширення сировинної бази тваринного білка, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, вказано особистий внесок здобувача, наведено відомості щодо апробації результатів дисертації.

У першому розділі «**Аналітичний огляд літератури**» проаналізовано сучасний стан ринку та перспективи розвитку м'ясної сировини в Україні. Вивчено напрями виробництва і переробки м'яса страусів в Україні та світі. З огляду на те, що з кожним роком в Україні та світі збільшується виробництво м'яса птиці, перспективним напрямом є розширення асортименту м'ясних виробів з м'яса птиці та використання нетрадиційних видів сировини. Виробництво продукції з нетрадиційних видів птахів – один із шляхів розширення асортименту продуктів харчування та підвищення економічної ефективності галузі птахівництва.

На підставі аналізу наукової інформації обґрунтовано, що м'ясо страусів, характеризується високою харчовою, зокрема біологічною, цінністю, низькою калорійністю і може бути рекомендовано для використання в технології шинкових виробів.

Доведено, що ферменти використовують у багатьох харчових технологіях, їх властивості дають змогу підвищувати швидкість технологічних процесів, відчутно збільшувати вихід готової продукції, покращувати її якість, економити цінну сировину та знижувати кількість відходів.

Узагальнення теоретичних даних дало змогу сформулювати основні завдання експериментальних досліджень, спрямовані на досягнення поставленої мети наукової роботи.

Ґрунтуючись на наукових працях вітчизняних і закордонних вчених – Л. В. Баль-Прилипко, Л. В. Капрельянца, Л. В. Антипової, І. А. Глозової, А. С. Большакова, В. Г. Борескова, М. М. Ліпатова, Sh. Y. Jun, P. Ja. Parki та багатьох інших, які зробили вагомий внесок у вирішення завдань харчової біотехнології, – здійснено огляд основних напрямів створення шинкових продуктів з використанням процесу ферментації.

У другому розділі **«Організація експериментальних досліджень»** розкрито методологічні аспекти дисертації, розроблено програму організації експерименту (рис. 1).

Програма досліджень відображає основні напрями та послідовний взаємозв'язок етапів комплексних дослідницьких робіт, визначено об'єкт і предмет дослідження, охарактеризовано сировину та матеріали, що використовуються у процесі роботи, наведено стисло характеристику стандартних, загальноприйнятих і спеціальних методів експериментальних досліджень і статистичної обробки даних.

Вірогідність отриманих результатів оцінювали методами математичної статистики. Для оптимізації технологічних параметрів застосовано методи кореляційно-регресійного аналізу, що дало змогу не тільки інтерполювати експериментальні дані, але й екстраполювати їх на більш широкий діапазон досліджуваних параметрів.

У третьому розділі **«Дослідження показників якості сировини для виробництва шинкових виробів»** розглянуто сучасні підходи до розробки харчових продуктів, які базуються на виборі виду сировини і забезпечують високі показники її якості та безпечності. Визначено основні завдання, що ставляться для вирішення проблеми покращення споживчих властивостей м'ясних продуктів способом введення до технології м'ясних виробів функціональних добавок, і проаналізовано функції харчових добавок, які використовуються у виробництві.

З метою вивчення харчової, зокрема біологічної, цінності м'яса африканського страуса й обґрунтування можливості застосування нетрадиційної сировини для виробництва шинкових виробів досліджено його хімічний склад і морфологічні особливості.

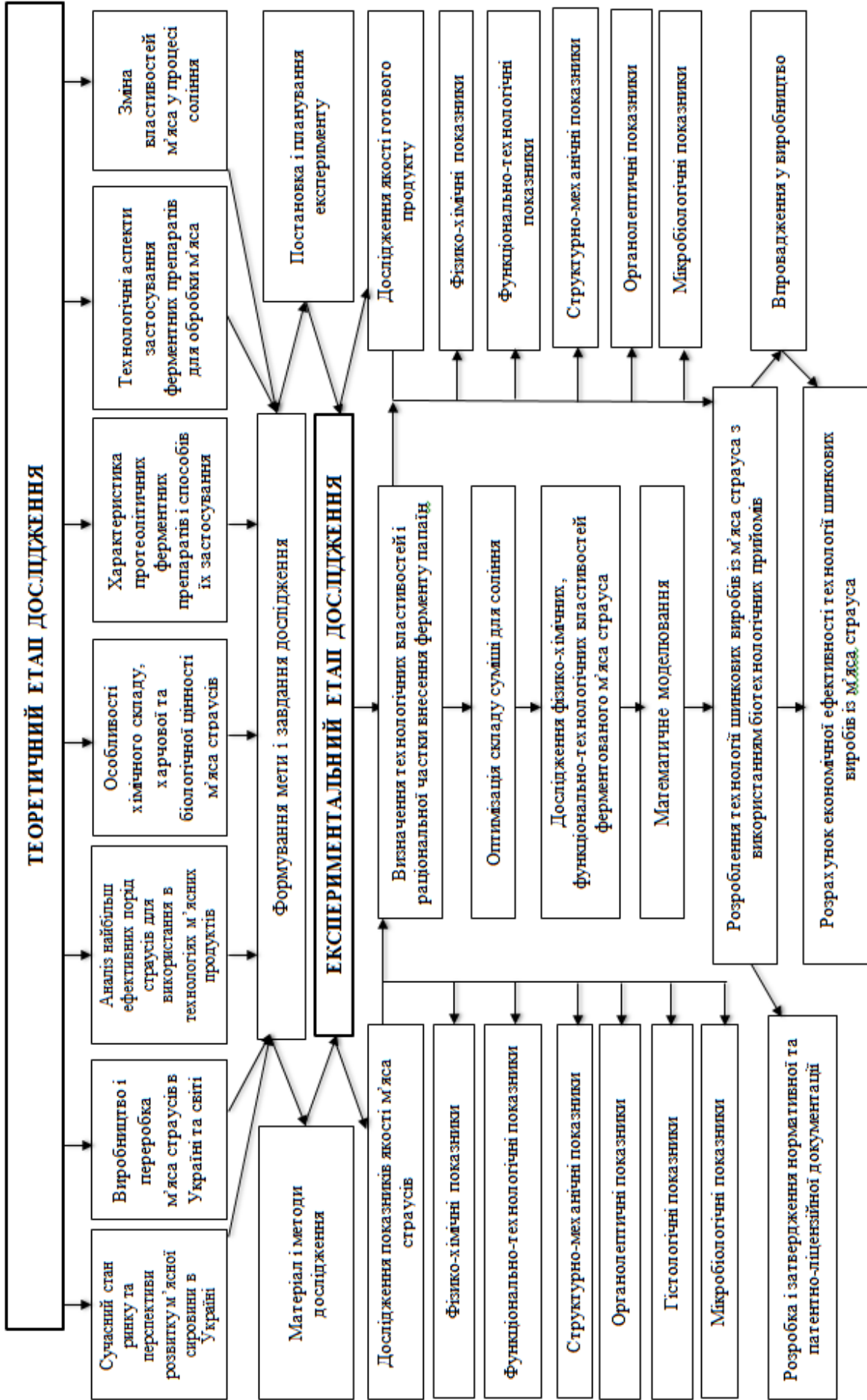


Рис. 1. Загальна схема здійснення експериментальних досліджень

М'ясо страуса має багатий хімічний склад, у ньому містяться всі речовини, необхідні для росту, розвитку та нормальної життєдіяльності людини.

Для досліджень було обрано м'ясо стегна і гомілки страуса, отриманих після забою птиці у віці 12 місяців.

Хімічний склад м'яса страуса українського виробництва, порівнюючи з довідковими даними хімічного складу традиційних видів вітчизняної м'ясної сировини, що має високу харчову цінність, представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз загального хімічного складу м'яса страуса і традиційної м'ясної сировини (n=3, p≥0,95)

Вид сировини	Вміст, %				Холестерин, мг/100 г м'яса	Енергетична цінність, ккал
	волога	білок	жир	зола		
М'ясо страуса*	75,4±2,16	22,5±1,84	0,90±0,03	1,10±0,01	43,0±3,8	98,2
М'ясо страуса**	76,6	20,7	1,10	1,10	65,0	93,0
М'ясо курчат-бройлерів	75,3	20,6	2,60	0,90	60,0	106
М'ясо індички	74,1	21,6	2,10	1,10	70,0	110
Телятина	77,5	20,4	0,90	1,10	80,0	90
Яловичина	73,7	21,0	4,20	1,00	70,0	121
Свинина беконна	54,2	17,0	27,8	1,00	60,0	318

Примітка. * власні дослідження; ** за даними В. В. Гагаріна

З наведених даних табл. 1 видно, що м'ясо африканського страуса за вмістом білка не поступається традиційним видам високоякісної сировини і водночас має одне з найбільш низьких вмістів міжм'язового жиру, внаслідок чого його енергетична цінність є порівняно невисокою.

Особливий інтерес становить вміст у м'ясі страуса холестерину, кількість якого, як виявлено у процесі порівняльного аналізу, може змінюватися у певних діапазонах. Це також підтверджується і результатами зарубіжних дослідників. Так, у низці публікацій відмічається низький його вміст – у межах від 30,4 до 37,8 мг/100 г.

За результатами експериментальних досліджень м'яса страуса встановлено, що рівень рН м'яса через 2 год після забою птиці становить у межах 6,19–6,23, а через 24 год зберігання показник рН знижується до рівня 6,12. Починаючи з 2 доби зберігання м'яса, цей показник поступово збільшувався, що могло бути обумовлено органічним протеолізом комплексу білків і збільшення вільних полярних і заряджених функціональних груп, які зв'язують іони водню (рис. 2).

Завдяки гістологічним методам досліджень можна встановити вид м'яса (свинина, яловичина, конина, кролятина, м'ясо птиці), його свіжість, етапи дозрівання та зміни, які відбуваються у м'ясі під час зберігання. Для одержання таких достовірних даних необхідні ґрунтовні знання мікроструктури складових м'яса.

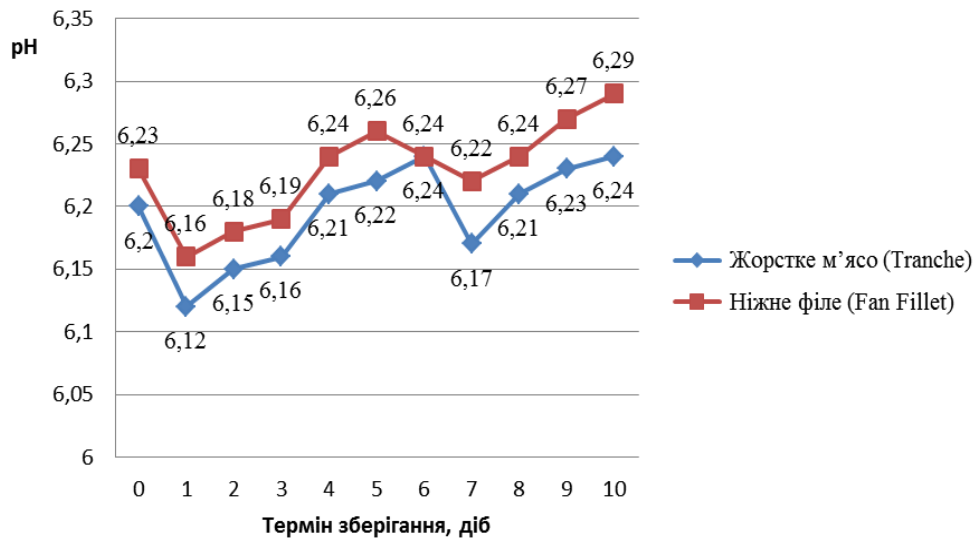


Рис. 2. Зміна рН м'яса страуса залежно від терміну зберігання

У процесі мікроструктурного дослідження м'язової тканини страуса було встановлено, що м'язові волокна прямі або хвилясті. Поперечна посмугованість добре виражена, ядра волокон паличкоподібної форми, розташовані під сарколемою у вигляді ланцюгів. Аналогічне розташування ядер характерно для м'язової тканини червоного м'яса птиці (рис. 3, 4).

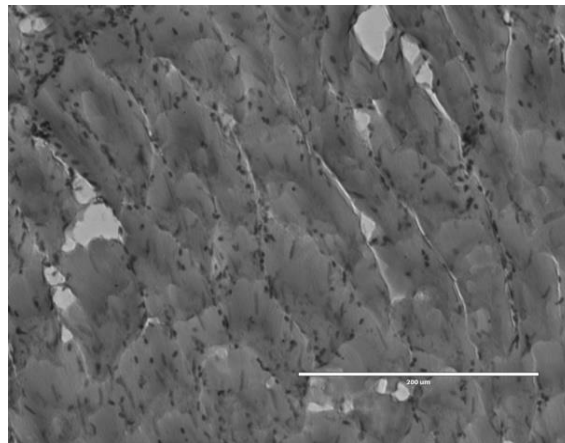


Рис. 3. Повздовжній гістологічний зріз м'яса страуса за збільшення 200 μm

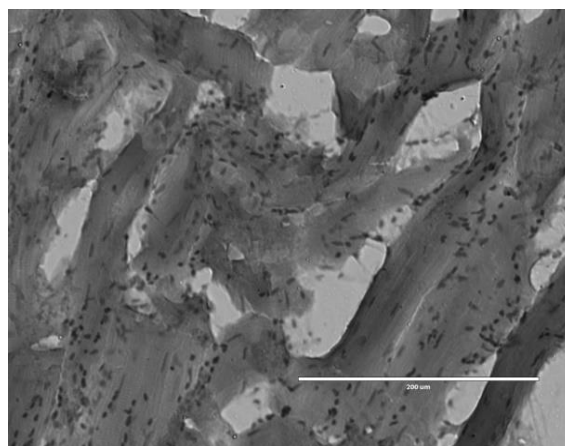


Рис. 4. Поперечний гістологічний зріз м'яса страуса за збільшення 200 μm

Застосовуючи мале збільшення мікроскопа, спостерігаємо в ендомізії і перимізії пустоти різної форми та розмірів, у цих ділянках ендомізій і перимізій розширені. Ділянки м'язових волокон, які прилягають до пустот, мають помітні заглиблення (рис. 5).

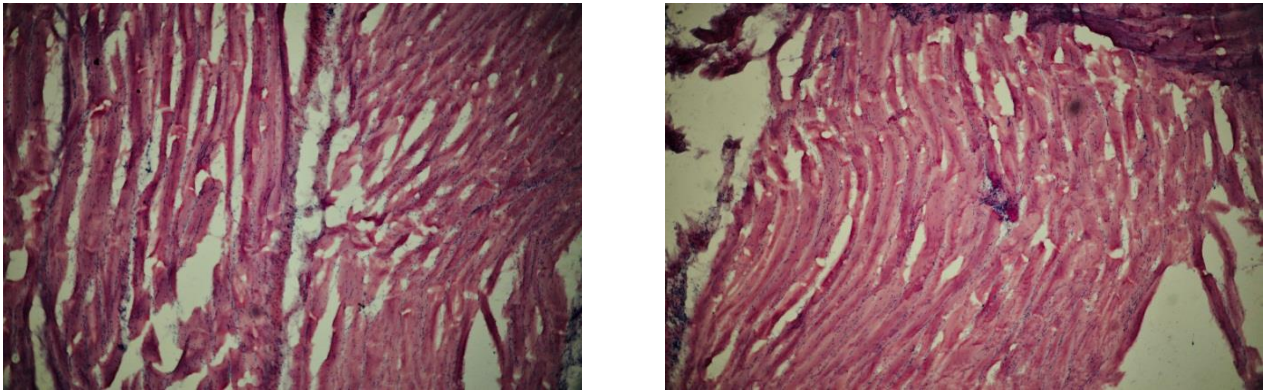


Рис 5. Поздовжній гістологічний зріз м'яса страуса з розвинутою сполучною тканиною

На поперечному гістологічному зрізі м'язові волокна полігональної форми, лежать вільно один щодо одного. Сполучнотканинні прошарки розпушені, лежать вільно (рис. 6). Дані мікроструктурного аналізу дають змогу порівняти м'ясо страуса за діаметром м'язових волокон з яловичиною, а за товщиною сполучнотканинних прошарків – з м'ясом птиці.

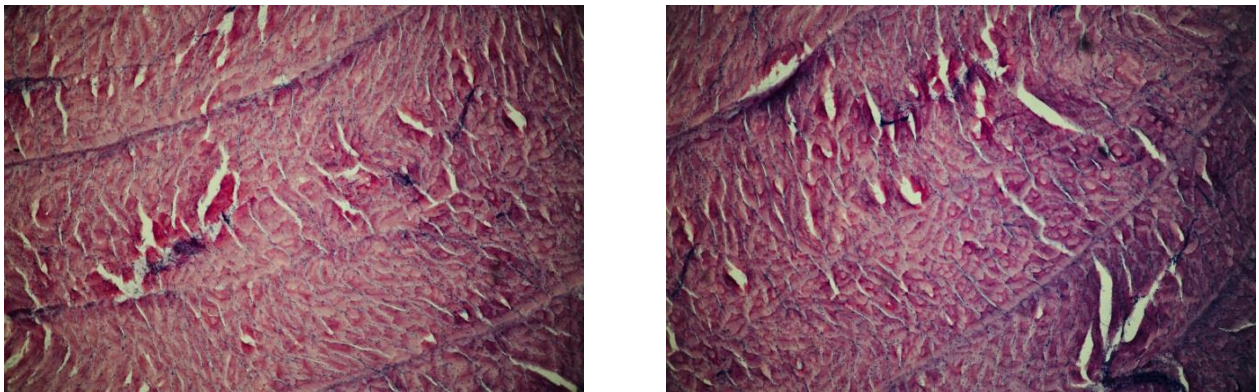


Рис. 6. Поперечний гістологічний зріз м'яса страуса з розвинутою сполучною тканиною

Ніжність м'яса визначається також і його морфологією. Так, дані гістологічних досліджень мікроструктури показали, що за діаметром м'язових клітин, а також щільністю сполучнотканинних прошарків м'ясо страуса можна порівняти з яловичиною, що підтверджує його харчову цінність. Тканина м'яса птиці відрізняється від яловичини, насамперед, тим, що має значно меншу щільність внутрішньом'язових перимізії та ендомізії.

Під час органолептичного дослідження встановлено, що на органолептичні показники якості м'яса впливає термін та умови зберігання. Так, під час зберігання м'яса в холодильних умовах ($t=0...+4\text{ }^{\circ}\text{C}$) протягом 10 діб зовнішній вигляд і колір поверхні м'язів змінюється від яскраво-

червоного до темно-вишневого, поверхня набуває вираженої кірочки підсихання. М'язи на свіжому розрізі злегка вологі, не залишають вологої плями на фільтрувальному папері. Щодо консистенції м'яса на розрізі і поверхні, залежно від умов та тривалості зберігання, спостерігаються відповідні їх зміни. Зокрема, свіже м'ясо, термін зберігання якого становив 10 діб і менше, мало щільну, еластичну та пружну консистенцію. Вм'ятина після надавлювання пальцем швидко вирівнювалася.

Визначено перелік добавок, рекомендованих до введення у рецептуру шинкових виробів, і виконано порівняльний аналіз фізико-хімічних та органолептичних властивостей контрольних і дослідних зразків шинки.

До складу дослідних розсолів додавали фосфатну суміш з метою регулювання рівня рН м'ясних систем і підвищення вологозв'язуючої та емульгуючої здатності білків м'язової тканини.

Оскільки для м'ясних систем важливим фактором є рівень гідрофільності та утримання вологи, було проаналізовано цю здатність і рекомендовано до подібного використання функціональну добавку «Полтермишунг Рот Супериор», використання якої у м'ясних системах дає позитивний ефект: змогу зв'язати додаткову вологу, формує пружну консистенцію готових виробів, покращує еластичність продуктів, сприяє збільшенню виходу готової продукції, покращує зовнішній вигляд і привабливість продукту.

Після аналізу складу добавки було прийнято рішення у складі розсолу додатково використовувати ксантанову камедь (E415), дія якої полягає у синергетичному ефекті зі складовими функціональної суміші.

Всі використовувані харчові добавки відповідають світовим стандартам якості та сертифіковані в Україні.

Застосування ферментних препаратів у галузях харчової промисловості дає змогу інтенсифікувати технологічні процеси, покращувати якість готової продукції, збільшувати її вихід, а також заощадити цінну харчову сировину.

Особливий інтерес становлять ферменти, які сприяють формуванню структури м'ясних продуктів. У цьому разі вибір ферменту папаїну для пом'якшення м'яса зумовлений, насамперед, специфічністю його дії на сполучнотканинні білки та тим, що він представлений сьогодні на вітчизняному ринку і рекомендований для застосування у м'ясній промисловості.

Фермент папаїн задовольняє вимоги безпеки, фізіологічний для людини, має досить високу активність під час обробки м'ясної сировини, порівняно недорогий, може вироблятися в достатній кількості з перспективою нарощування обсягів виробництва.

Фермент папаїн отримують у кристалічному стані; його молекулярна маса 20,7, а ізоелектрична точка дорівнює 8,75. Оптимальна зона рН для дії папаїну залежить від природи гідролізованого білка і може бути слабкоюкислою, нейтральною або слаболужною. Папаїн має досить широку специфічність. Він переважно гідролізує другий пептидний зв'язок за карбоксильною групою фенілаланіну.

Найбільш важливими показниками, які характеризують ефективність дії різних ферментних препаратів на м'ясу сировину, є структурно-механічні властивості, що характеризують у кінцевому підсумку ніжність готового продукту.

З метою дослідження активності використовуваного ферменту було вивчено залежність папаїну від рН середовища. Результати виконаних досліджень показали (рис. 7), що найбільша протеолітична активність папаїну проявляється за рН 5,5–6,0, а за рН 6,0 фермент має максимальну колагеназну активність.

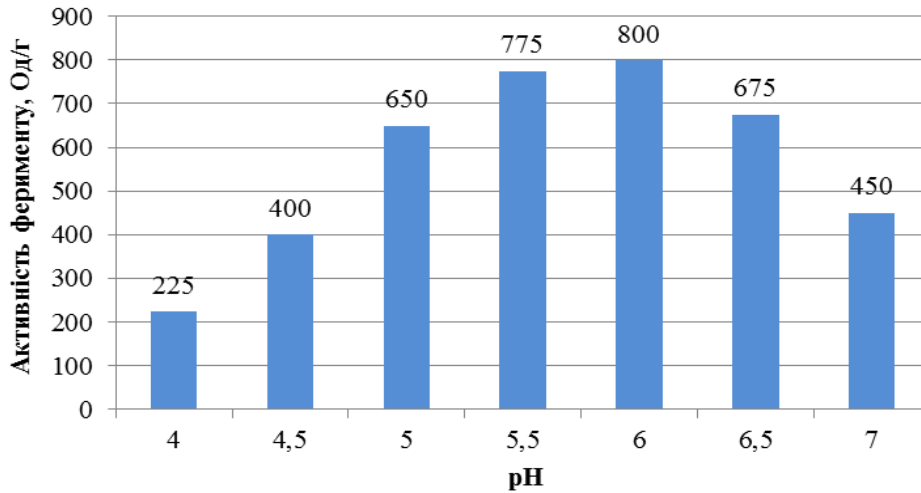


Рис. 7. Вплив рН середовища на активність ферменту папаїну

Результати досліджень дають підставу вважати, що рослинний фермент папаїн може бути використаний для тендеризації м'яса. Найбільша протеолітична активність папаїну проявляється за рН 5,5–6,0, температури 60–70 °С та концентрації NaCl близько 2 %, які застосовуються для варених м'ясних продуктів. Використання ферменту папаїну для ферментації м'яса страуса дасть змогу збільшити асортимент цільном'язових виробів високої якості.

У четвертому розділі «**Розроблення технології шинкових виробів із м'яса страуса з використанням біотехнологічних прийомів**» наведено експериментальні дослідження обґрунтування складу суміші для посолу, яка використовується у технології шинкових виробів.

Сьогодні одним з найважливіших завдань, що стоять перед фахівцями м'ясної промисловості є підвищення виробничої ефективності технологій. Водночас у межах реалізації заходів концепції державної політики у сфері здорового і безпечного харчування найбільш актуальним питанням залишається розроблення м'ясних продуктів з мінімізованим вмістом хімічних добавок і певними функціональними властивостями.

Об'єктивним є той факт, що для виробництва шинкових виробів сьогодні використовують багатокомпонентні розсоли, що відрізняються якісним і кількісним складом. Тому одним із завдань досліджень був вибір та обґрунтування необхідних і достатніх компонентів у складі розсолів

для шприцювання залежно від рівня введення розсолу та виходу готового продукту.

Соління м'яса здійснювали за температури сировини від 0 до 4 °С. У процесі експериментальних досліджень методом ін'єктування вводили 20 %, 25, 30, 40 і 50 % розсолу до маси сировини. Для вибору оптимального складу суміші для соління та порівняння класичної і експериментальної технології його застосування було використано зразки такого складу:

- К – класичний розсіл для соління;
- № 1 – класичний розсіл з додаванням харчових фосфатів;
- № 2 – розсіл на основі функціональної добавки;
- № 3 – розсіл на основі функціональної добавки з введенням папаїну.

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що зміна рН у сирому продукті збільшується внаслідок введення розсолу у шматки м'яса шляхом шприцювання, з подальшою витримкою у посолі впродовж 12 год (рис. 8).

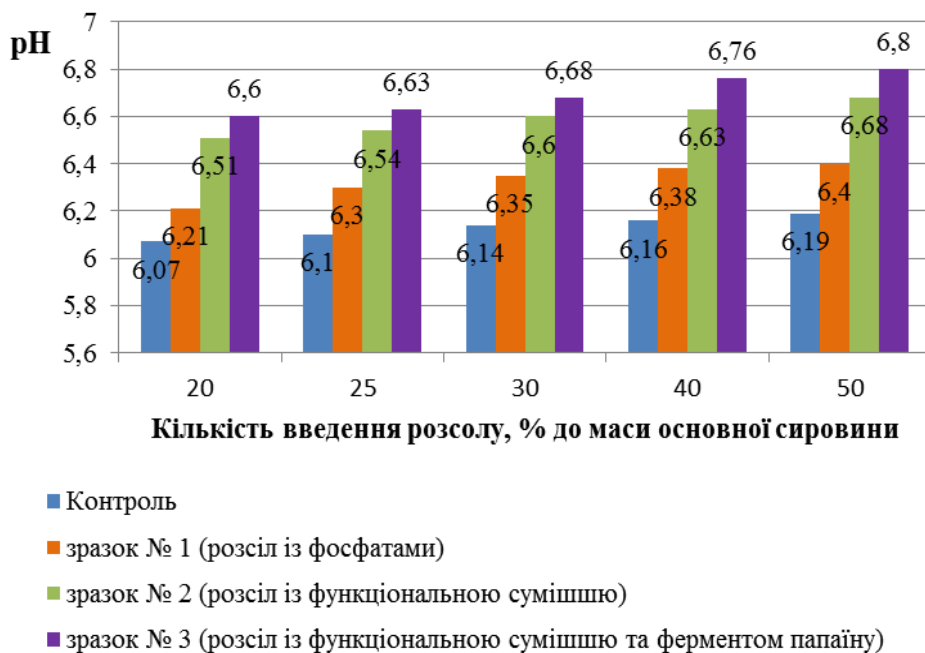


Рис. 8. Зміна величини рН м'яса страуса впродовж 12 год у процесі соління розсолами

Рівень розвитку автолітичних змін у м'ясній сировині та ступінь її дозрівання більшою мірою зумовлюють якість готових цільном'язових виробів.

На наступному етапі було досліджено вплив ферменту у складі розсолу на зміну вологозв'язуючої здатності м'яса страуса за концентрації ферменту папаїну від 0,010 до 0,025 % (вибрано експериментально) до маси сировини за різної кількості шприцювального розсолу.

Встановлено, що обробка м'яса розсалом, який у своєму складі містить ферментний препарат, підвищує вологозв'язуючу здатність білків завдяки збільшенню кількості гідрофільних центрів білкових макромолекул внаслідок їх деструктивних змін.

Отримані результати вказують на те, що папаїн викликає деградацію білків м'яса страуса, водночас водоутримуюча здатність до 12 год ферментації підвищується на 17 %, порівнюючи з контролем, і на 4 %, порівнюючи з використанням розсолу з функціональною сумішшю, але без ферменту (рис. 9).

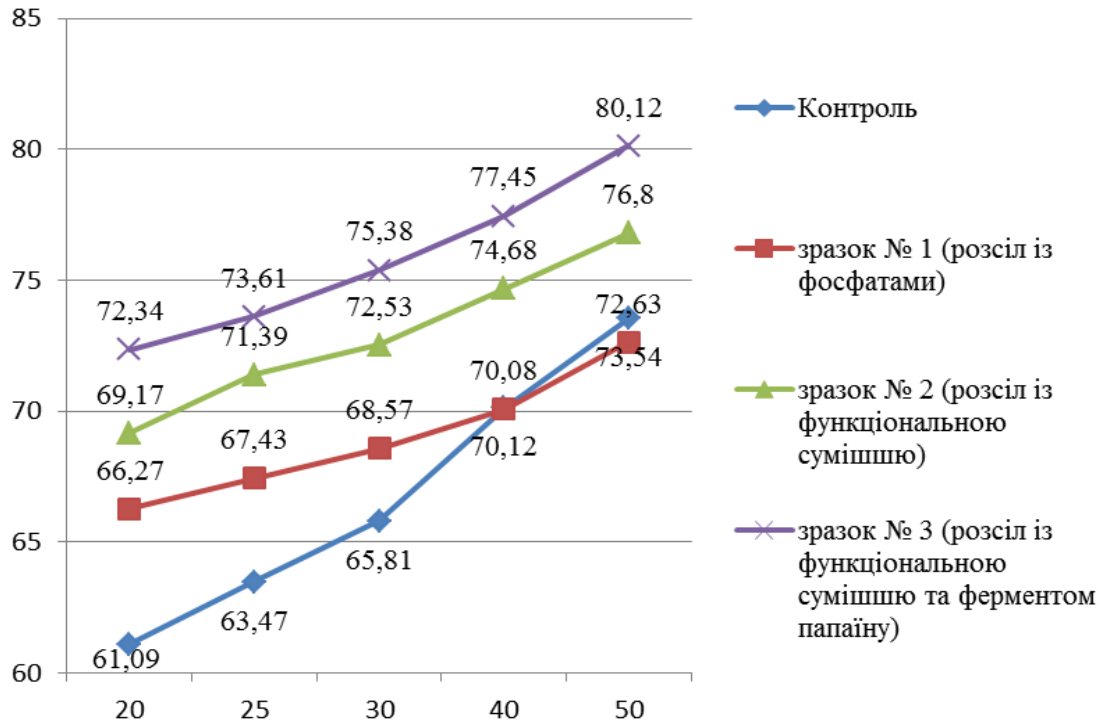


Рис. 9. Зміна вологозв'язуючої здатності білків м'яса страуса впродовж 12 год у процесі соління розсолами

Обґрунтована технологія враховує особливості приготування розсолів і специфіку хімічного складу, будови, гістологію м'яса страусів. Оптимізована технологічна схема має забезпечувати високу якість продукції, економічність, високі рентабельність виробництва та продуктивність праці, мінімальні витрати робочої сили та тепло- й енерговитрати на одиницю готової продукції.

Технологічну схему виробництва варених шинкових виробів із м'яса страуса представлено на рис. 10.

Органолептичні показники м'ясних виробів змінюються залежно від хімічного складу продукту, міри біохімічних змін (дозрівання м'яса) за технологічної обробки (варіння, копчення тощо), використання спецій, харчових і смакових добавок. Вплив органолептичних показників на харчову цінність продукту полягає в тому, що, впливаючи на органи чуття людини, вони збуджують секреторно-моторну діяльність травного апарату та апетит.

Для органолептичної оцінки якості шинки використовували диференційований і комплексний методи за п'ятибальною шкалою.

Органолептичне оцінювання якості шинки із м'яса страуса показало суттєве покращення споживчих властивостей готового продукту, порівнюючи з відповідними характеристиками контрольного продукту (рис. 11).

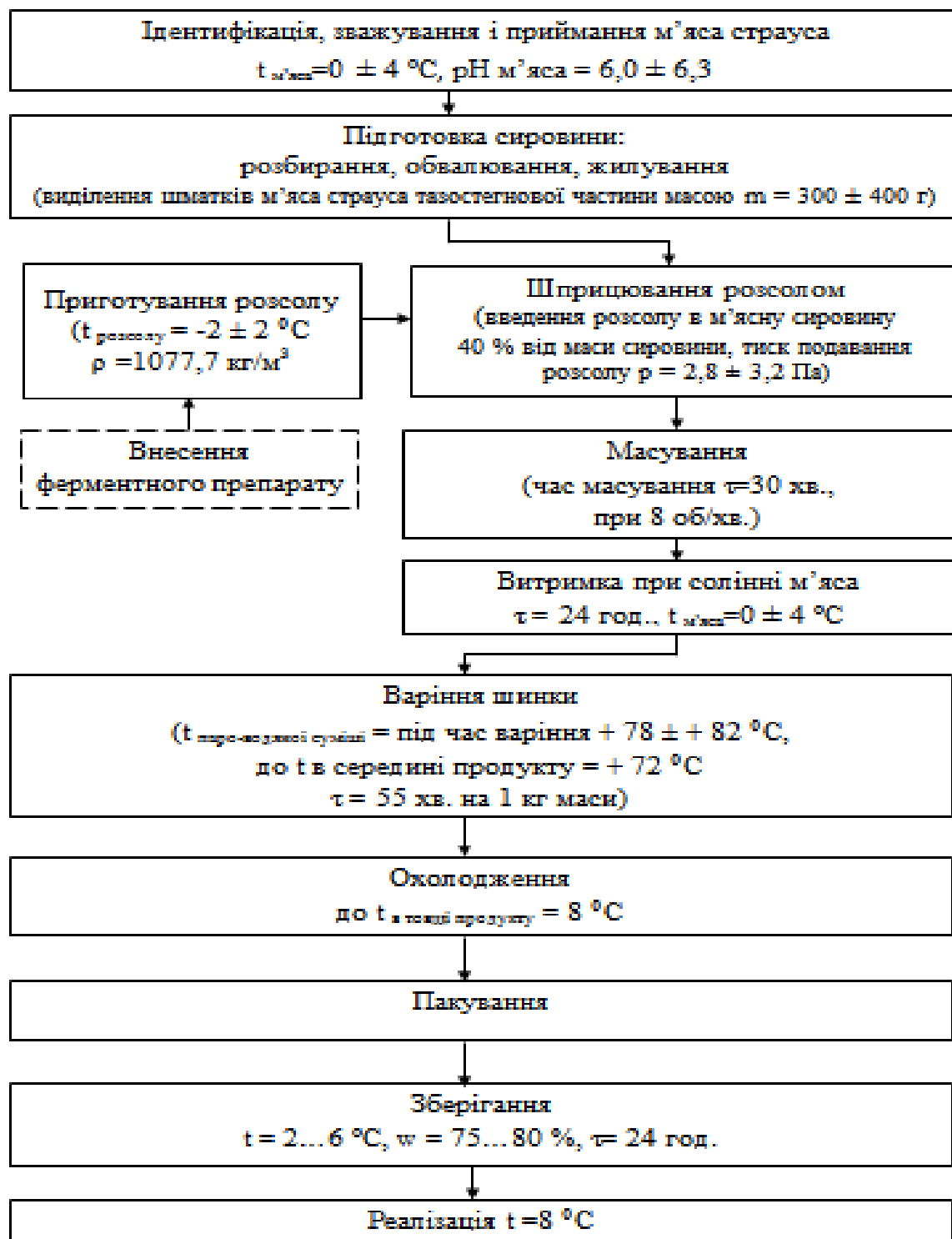


Рис. 10 Технологічна схема виробництва варених шинкових виробів із м'яса страуса

Після виконання всіх органолептичних досліджень було встановлено, що використання ферменту папаїну покращує органолептичні показники шинки. За додавання ферменту папаїну у дослідному зразку № 2 краще виражені смак та аромат, якщо порівняти з контрольним зразком. Вигляд на розрізі був рівномірно забарвлений.



Рис. 11. Профілограма показників якості експериментального та контрольного зразків продукту

Результатами експериментальних досліджень загального хімічного складу готового продукту встановлено, що вміст білка у розроблених дослідних зразках коливається в межах від 16,87 до 17,49 % (табл. 2). Це пояснюється тим, що всі зразки містять приблизно однакову частку білоквмісних інгредієнтів. Відрізняються вони природою походження.

Таблиця 2

Хімічний склад шинки, % (n=3, p≤0,95)

Зразок	Вміст, %				Енергетична цінність, ккал
	вологи	білка	ліпідів	мінеральних речовин	
Контрольний	67,34±2,21	26,17±0,42	1,63±0,28	1,05±0,04	119
Дослідний № 1	68,78±2,67	26,88±0,53	1,52±0,97	1,08±0,08	122
Дослідний № 2	69,85±2,37	27,64±0,66	1,55±0,88	1,02±0,06	125

Вміст білка у контрольному зразку становить 26,17 %, у дослідних зразках № 1 і 2 – 26,88–27,64 % внаслідок введення функціональної добавки та ферменту папаїну, що позитивно впливає на смакові властивості розроблених напівфабрикатів і робить їх більш соковитими.

Для оцінки харчової цінності було також здійснено порівняння амінокислотного складу експериментального та контрольного зразків продукту (табл. 3).

Отже, пропонований продукт характеризується більшою харчовою цінністю завдяки тому, що загальна частка незамінних амінокислот – валіну, ізолейцину, метіоніну та цистину, на які бідний контрольний зразок шинки, зросла на 14,3 %.

Також у четвертому розділі представлено експериментальні дослідження з обґрунтування раціональних технічних параметрів процесу механічної обробки м'ясної сировини під час посолу. У процесі дозрівання збагаченої функціональними інгредієнтами м'ясної сировини однією з основних проблем є прискорення дифузії компонентів розсолу та їх рівномірного розподілення по масі сировини. Для вирішення такої проблеми було застосовано вібраційне масажування у машині барабанного типу. Досліджувана вібраційна машина

є коливальною системою з двома ступенями вільності (рис. 12), яка приводиться в дію за допомогою привода, що передає валу 2 з ексцентриковою віссю обертання постійний обертальний момент. Отже, вібробудувач машини є ексцентрикового або кінематичного примусового типу.

Таблиця 3

Амінокислотний склад дослідних і контрольних зразків шинки
($n=3, p \geq 0,95$)

Амінокислота	Еталон FAO/ ВООЗ, г/100 г білка	Зразок					
		контрольний		дослідний № 1		дослідний № 2	
		г/100 г білка	скор, %	г/100 г білка	скор, %	г/100 г білка	скор, %
Лейцин	7	8,78±0,33	125	8,83±0,44	126	9,16±0,42	130
Метіонин+ цистин	3,5	4,05±0,10	116	4,91±0,13	140	5,18±0,10	148
Валін	5	5,38±0,09	108	5,77±0,12	115	6,16±0,14	123
Лізин	5,5	9,03±0,14	164	9,74±0,51	177	9,92±0,19	180
Треонін	4	5,16±0,02	129	5,57±0,11	139	5,82±0,08	145
Фенілаланін+ тирозин	6	8,03±0,08	134	8,21±0,38	137	8,44±0,51	141
Триптофан	1	сліди	–	сліди	–	сліди	–
Ізолейцин	4	4,42±0,03	110	4,63±0,02	116	4,96±0,05	124
Сума	36	44,85±2,27	–	47,66±3,16	–	49,64±2,19	–

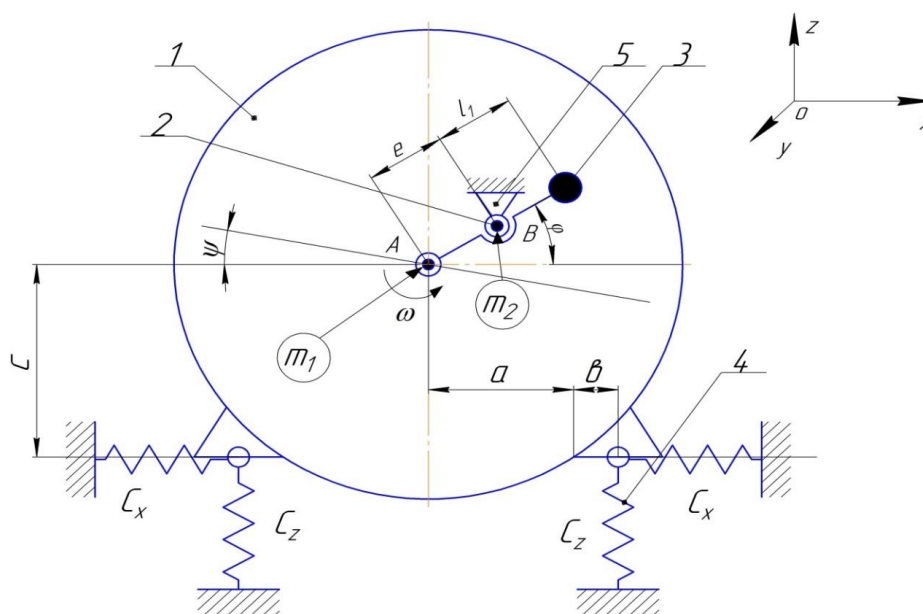


Рис. 12 Розрахункова схема розробленого вібромасажера: 1 – робочий контейнер барабанного типу; 2 – ексцентриковий приводний вал; 3 – протизавага; 4 – пружні елементи контейнера; 5 – опорний підшипниковий вузол; e – ексцентриситет приводного валу; l_1 – ординати протизаваги; m_1, m_2 – основні маси віброустановки; φ, ψ – степені вільності машини; C_x, C_z – складові жорсткості пружних елементів відносно осей Ox, Oz ; ω – кутова швидкість обертання приводного валу

Використовуючи параметри застосованої з цією метою дослідної установки та методику обробки даних у математичному середовищі MathCAD, було визначено характеристики, рекомендовані для використання посолу м'ясної сировини з додаванням функціональної добавки і ферменту папаїну.

Залежності амплітудно-частотних характеристик (рис. 13) свідчать про те, що за величини кутової швидкості $\omega=50$ рад/с спостерігається стабілізація робочого режиму обробки м'ясної продукції за значення амплітуди коливань $A=6,5$ мм. Тому після подальшого графоаналітичного дослідження вважаємо, що робочими параметрами віброрасажера є $\omega=\omega_p=50$ рад/с та $A=A_p=6,5$ мм.

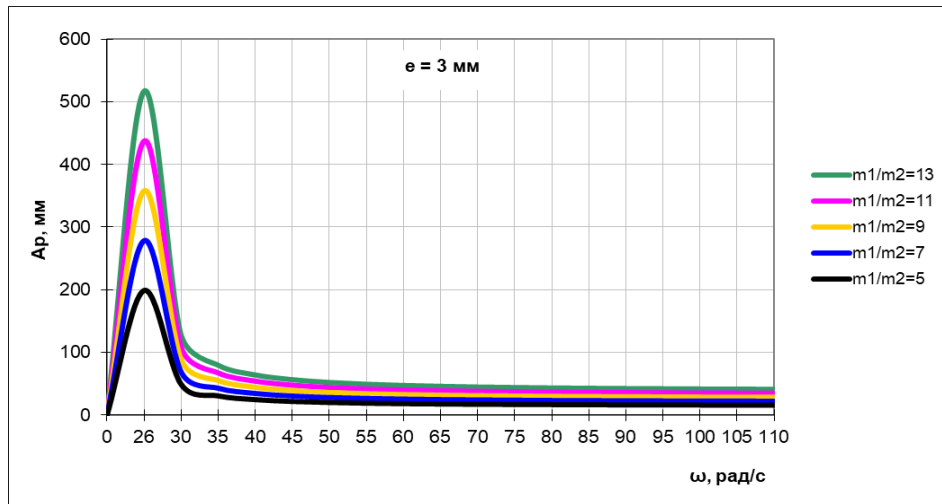


Рис. 13. Амплітудно-частотні характеристики досліджуваної коливальної системи за зміни відношення $m1/m2$ та сталої величини ексцентриситету e

Залежності енергетичних характеристик (рис. 14) свідчать про те, що за величини робочих параметрів віброрасажера $\omega=\omega_p=50$ рад/с та $A=A_p=6,5$ мм, величини ексцентриситету $e=2$ мм і відношення $m1/m2=5$ спостерігається мінімізація витрат потужності для надання робочому контейнеру коливального руху за достатньої інтенсифікації процесу масообміну у масі продукції.

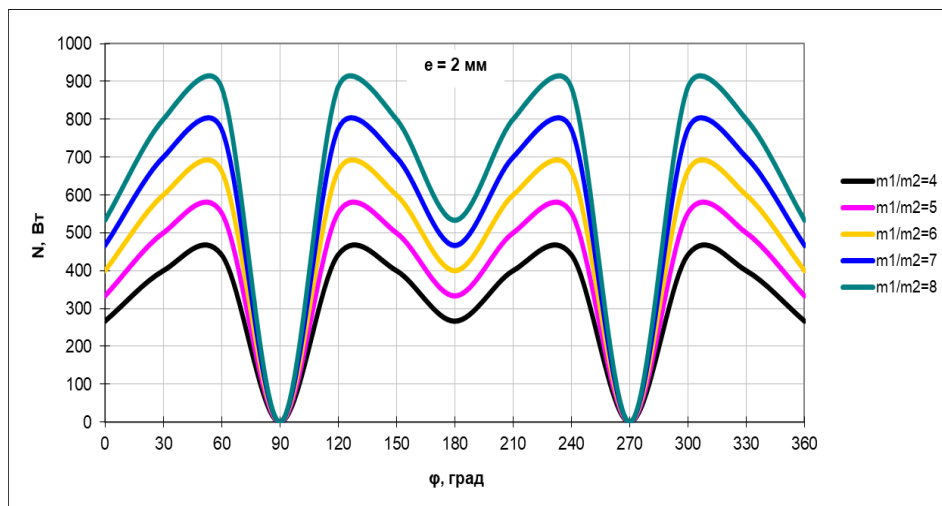


Рис. 14. Залежності витрати потужності для надання робочому контейнеру коливального руху за зміни відношення $m1/m2$ та сталої величини ексцентриситету $e=2$ мм

У п'ятому розділі «Розрахунок економічної ефективності» визначено економічну ефективність реалізації виготовлення шинки із м'яса страусів з додаванням ферменту папаїну. Встановлено, що впровадження результатів досліджень дасть змогу збільшити вихід продукції з 61,2 до 91,8 %, знизити собівартість продукції на 651,9 грн/100 кг, а витрати на 1 грн реалізованої продукції – на 24 коп. Водночас прибуток зросте на 44010 грн/100 кг, а рентабельність продукції – на 56,15 %, внаслідок збільшення виходу готових виробів.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні на підставі аналізу та узагальнення даних науково-технічної літератури встановлено та доведено доцільність розроблення біотехнології шинкових виробів із м'яса страуса із застосуванням комплексних властивостей ферментного препарату папаїну.

1. Науково обґрунтовано та практично доведено доцільність ферментації м'яса страуса папаїном у процесі виробництва цільном'язових виробів, що сприяє підвищенню їх показників якості та збільшенню виходу готового продукту.

2. Оптимізовано кількість (0,07 %) ферментного препарату папаїну у складі шприцювального розсолу та режими масування м'яса страуса з урахуванням параметрів процесу для покращення структурно-механічних властивостей і фізико-хімічних показників солоні сировини.

3. Результати аналізу структурно-механічних властивостей свідчать про більш високу харчову цінність ферментованих продуктів. Водночас встановлено, що обробка м'яса страуса папаїном підсилює дію лізоосомальних ферментів, внаслідок чого посол і дозрівання завершуються за 6–8 год, що в 1,8–2,5 рази менше, ніж за традиційного посолу.

4. Визначено хімічний склад шинкових виробів з м'яса страуса з використанням багатокомпонентних розсолів і ферменту папаїну. Розроблено та науково обґрунтовано рецептуру і технологію шинки з м'яса страуса з використанням ферменту папаїну.

5. Експериментально встановлено позитивний вплив багатокомпонентних розсолів і ферменту папаїну на показники якості та мікробіологічної безпеки шинкових виробів. Запропонований готовий продукт характеризується підвищеною біологічною цінністю (загальна частка незамінних амінокислот зросла на 14,3 %) і подовженим терміном зберігання – до 7 діб.

6. На основі математичного моделювання було визначено основні робочі параметри досліджуваної коливальної системи: кутову швидкість приводного валу $\omega p=50$ рад/с; амплітуду вібрацій $A p=6,5$ мм, величину ексцентриситету приводного валу $e=2$ мм і відношення мас контейнера та кінематичного вібробуджувача $a_{m1}/m_2=5$, за яких спостерігається мінімізація витрат потужності для надання робочому контейнеру коливального руху за достатньої інтенсифікації процесу масообміну у масі продукції.

7. Розраховано, що впровадження запропонованої біотехнології шинкових виробів із м'яса страуса сприяє зменшенню собівартості продукту в розрахунку на 100 кг готових виробів і зростанню рівня рентабельності на 56,15 %.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

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

1. Слободянюк Н., **Ізраелян В.** Зміна органолептичних показників м'яса африканського страуса під час зберігання. Продовольча індустрія АПК. 2013. № 5. С. 14–17. *(Здобувачем здійснено експериментальні дослідження м'яса, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

2. Сухенко Ю. Г., **Семенюк В. Н. (Ізраелян В. Н.)**. Исследование химического состава и биологической ценности мяса африканского страуса. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2013. Вип. 44. Т. 2. С. 197–200. *(Здобувачем здійснено експериментальні дослідження м'яса, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

3. **Ізраелян В.**, Голембовська Н. Використання нетрадиційної сировини в дитячому харчуванні. Продовольча індустрія АПК. 2018. № 6. С. 37–40. *(Здобувачем проаналізовано перспективи використання м'яса страуса у дитячому харчуванні, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

4. **Ізраелян В. М.**, Штонда О. А. Дослідження якісних показників шинки з м'яса африканського страуса. Тваринництво та технології харчових продуктів. 2020. № 4. С. 25–31. *(Здобувачем здійснено експериментальні дослідження готових шинкових виробів з м'яса страуса, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

5. Штонда О. А., **Ізраелян В. М.** Зміни функціонально-технологічних показників м'яса африканського страуса під дією рослинних ферментів у складі посолочних розсолів. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2021. № 1 (89). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovid/article/view/14702>. *(Здобувачем здійснено дослідження щодо підбору біотехнологічних методів у технології шинкових виробів з м'яса страуса, зроблено висновки та підготовлено статтю до друку).*

Стаття в іншому виданні України

6. Штонда О. А., **Ізраелян В. М.** Аспекти використання продукції страусівництва та її харчова цінність. Мясное дело. 2013. № 10 С. 24–25. *(Здобувачем проаналізовано перспективи використання м'яса страуса в Україні та представлено перспективні шляхи використання в м'ясопереробній галузі).*

Патент України на корисну модель

7. **Ізраелян В. М.**, Штонда О. А. Багатофункціональна добавка для виготовлення виробів із соленого м'яса. Патент на корисну модель № 134513 Україна, МПК А23L 13/40, А23L 27/20. № u 201811517; заявлено 27.05.2019;

опубліковано 27.05.2019. Бюл. № 10. *(Здобувачем здійснено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз наявних аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

Тези наукових доповідей

8. **Семенюк В. М. (Ізраелян В. М.), Сухенко Ю. Г.** Розробка технології виробництва шинкових виробів із м'яса страуса. Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: II Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 20–22 квітня 2012 року: тези доповіді. Київ, 2012. С. 159–160. *(Здобувачем вивчено питання розробки технології шинкових виробів на основі м'яса страуса).*

9. **Ізраелян В. М., Сухенко Ю. Г., Штонда О. А.** М'ясо страусів при виробництві шинки. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: IV Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 15–16 травня 2014 року: тези доповіді. Київ, 2014. С. 86–87. *(Здобувачем вивчено питання використання м'яса страусів в порівнянні з іншими видами сировини, а також проаналізовано ринок шинкових виробів.).*

10. **Ізраелян В. М., Штонда О. А.** Застосування м'яса страусів в технології шинкових виробів. Innovative development of hotel and restaurant industry and food production: International scientific and practical internet conference, м. Прага, Чеська Республіка, 24 квітня 2020 року: тези доповіді. Прага, 2020. С. 103–104. *(Здобувачем вивчено технологію шинкових виробів із м'яса страуса, узагальнено та систематизовано результати).*

11. **Ізраелян В. М.** Нові види нетрадиційної м'ясної сировини в дитячому харчуванні. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: IX Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 09–10 квітня 2020 року: тези доповіді. Київ, 2020. С. 94–96.

АНОТАЦІЯ

Ізраелян В. М. Розробка технології шинкових виробів із м'яса страуса з використанням біотехнологічних прийомів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 03.00.20 «Біотехнологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

Дисертацію присвячено розробленню технології шинкових виробів з м'яса страуса із застосуванням ферментного препарату папаїн.

Розглянуто питання використання сучасних біотехнологічних методів, що сприяють інтенсифікації технологічних процесів і поліпшенню показників якості та безпечності м'ясних виробів з нетрадиційної сировини (м'яса страуса).

Науково обґрунтовано і практично доведено доцільність ферментації м'яса страуса ферментом папаїном у процесі виробництва цільном'язових виробів, що сприяє покращенню їхніх показників якості та збільшенню виходу готового продукту.

Експериментально встановлено позитивний вплив багатокомпонентних розсолів і ферменту папаїну на показники якості та мікробіологічної безпечності шинкових виробів. Запропонований готовий продукт характеризується підвищеною біологічною цінністю (загальна частка незамінних амінокислот зросла на 14,3 %) і подовженим терміном зберігання – до 7 діб.

Розроблено та затверджено нормативну документацію на готовий продукт – ТУУ 10.1-00493706-126:2021 «Шинка з м'яса страусів».

Ключові слова: біотехнологія, шинкові вироби, м'ясні вироби, розсіл, м'ясо страуса, фермент, якість, безпечність, папаїн.

АННОТАЦІЯ

Израелян В. М. Разработка технологии ветчинных изделий из мяса страуса с использованием биотехнологических приемов. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.00.20 «Биотехнология». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2021.

Диссертация посвящена разработке технологии ветчинных изделий из мяса страуса с применением ферментного препарата папаин.

В диссертации рассмотрены вопросы применения современных биотехнологических методов, способствующих интенсификации технологических процессов и улучшению показателей качества и безопасности мясных изделий из нетрадиционного сырья (мяса страуса).

Научно обоснована и практически доказана целесообразность ферментации мяса страуса ферментом папаин при производстве цельномышечных изделий, что способствует улучшению их показателей качества и увеличению выхода готового продукта.

Оптимизировано количество (0,07 %) ферментного препарата папаин в составе шприцевального рассола и режимы массирования мяса страуса с учетом параметров процесса для улучшения структурно-механических свойств и физико-химических показателей соленого сырья.

Результаты анализа структурно-механических свойств свидетельствуют о более высокой пищевой ценности ферментированных продуктов. При этом установлено, что обработка мяса страуса папаином усиливает действие лизоосомальных ферментов, в результате чего посол и созревание завершаются за 6–8 часов, что в 1,8–2,5 раза меньше, чем при традиционном посоле.

Определен химический состав ветчинных изделий из мяса страуса с использованием многокомпонентных рассолов и фермента папаин.

Разработана и научно обоснована рецептура и технология ветчины из мяса страуса с использованием фермента папаин.

Экспериментально установлено положительное влияние многокомпонентных рассолов и фермента папаин на показатели качества и микробиологической безопасности ветчинных изделий. Предложенный готовый продукт характеризуется повышенной биологической ценностью (общая доля незаменимых аминокислот выросла на 14,3 %) и удлинённым сроком хранения – до 7 суток.

Разработана и утверждена нормативная документация на готовый продукт – ТУУ 10.1-00493706-126:2021 «Ветчина из мяса страусов».

Внедрение предлагаемой биотехнологии ветчинных изделий из мяса страуса способствует уменьшению себестоимости продукта в расчете на 100 кг готовых изделий и росту уровня рентабельности на 56,15 %.

Ключевые слова: биотехнология, ветчинные изделия, мясные изделия, рассол, мясо страуса, фермент, качество, безопасность, папаин.

ANNOTATION

Israeli V. M. Development of Technology of Ostrich Meat Ham Products with the Use of Biotechnological Methods. – Qualifying scientific work on the rights of manuscript.

The dissertation thesis for the scientific degree of the candidate technical sciences, specialty 03.00.20 «Biotechnology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to the development of technology of ostrich meat ham products using the enzyme papain.

The dissertation considers the application of modern biotechnological methods that contribute to the intensification of technological processes and improvement of the quality and safety of meat products from non-traditional raw materials (ostrich meat).

Expediency of fermentation of ostrich meat with papain enzyme in the production of whole muscle products, which contributes to the improvement of their quality indicators and increase the yield of the finished product has been scientifically substantiated and practically proved.

The positive effect of multicomponent brines and papain enzyme on the quality and microbiological safety of ham products has been experimentally established. The proposed finished product is characterized by increased biological value (total share of essential amino acids increased by 14,3 %) and extended shelf life of up to 7 days.

Regulatory documentation for the finished product has been developed and approved – ТУУ 10.1-00493706-126:2021 «Ostrich meat ham».

Key words: biotechnology, hams, meat products, brine, ostrich meat, enzyme, quality, safety, papain.

Підписано до друку 12.04.2021 року. Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 0,9 Обл.-вид.арк. 0,9
Наклад 100 прим. Зам. № 210283

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

