

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 637.524.062

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« _____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Використання стартових культур для стабілізації забарвлення у
технології ковбасних виробів»**

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н, професор

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Керівник магістерської роботи

к.с.-г.н., доцент

_____ Наталія СЛОБОДЯНЮК

Виконав

_____ Дмитро САМОТЕЙ

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Самотею Дмитру Валерійовичу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «Використання стартових культур для стабілізації забарвлення у технології ковбасних виробів»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від “17” січня 2024 р. № 53 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15. 11. 2024 року

Вихідні дані до магістерської роботи: м'ясо птиці; бактеріальний препарат Vactoferm CS-300, лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літератури; матеріали та методи досліджень; результати власних досліджень та їх аналіз; економічна ефективність; висновки; список використаних джерел; перелік графічного матеріалу – таблиці, рисунки, діаграми, технологічні схеми тощо.

Дата видачі завдання “15” березня 2024 р.

Керівник магістерської роботи

_____ **Наталія СЛОБОДЯНЮК**

Завдання прийняв до виконання

_____ **Дмитро САМОТЕЙ**

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на тему: «Використання стартових культур для стабілізації забарвлення у технології ковбасних виробів».

В першому розділі розглянуто шляхи покращення м'ясних продуктів збагаченням їх харчовими волокнами, природними антиоксидантами, використання стартових культур, використання методів зменшення солі і нітриту до яких відноситься використання природних барвників і їх комбінування зі стартовими культурами.

У другому розділі обґрунтовано напрямок та визначені об'єкти і методи дослідження, представлена програма організації досліджень.

Третій розділ містить результати досліджень, впливу бактеріального препарату Vastoferm CS-300 і сухого соку мангольду на фізико-хімічні показники та сенсорні характеристики фаршу і варених реструктурованих шинкових виробів з м'яса птиці.

Четвертий розділ містить результати економічних розрахунків виробництва реструктурованих шинок з м'яса птиці з використанням бактеріального препарату Vastoferm CS-300 і сухого соку мангольду.

П'ятий розділ описує небезпечні, шкідливі фактори та заходи з охорони праці та техніки безпеки на виробництві.

Наведено висновки, рекомендації і пропозиції щодо розширення асортименту реструктурованих шинок з використанням бактеріального препарату і сухого соку мангольду для стабілізації забарвлення.

Магістерська кваліфікаційна робота викладена на 104 сторінках тексту, містить 36 таблиць, 7 рисунків, список літератури налічує 123 літературних джерела.

Ключові слова: *СТАРОВІ КУЛЬТУРИ, БАКТЕРІАЛЬНИЙ ПРЕПАРАТ VASTOFERM CS-300, БАРВНИК, СУХИЙ СІК МАНГОЛЬДУ, СИРОВИНА, М'ЯСО ПТИЦЬ, РЕСТРУКТУРОВАННИЙ ШИНКОВИЙ ВИРІБ, ХІМІЧНИЙ СКЛАД, КОЛІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.*

	ЗМІСТ	Стор.
РЕФЕРАТ		3
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ		7
ВСТУП		8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ		10
1.1. Шляхи покращення якості м'ясних продуктів		10
1.2. Стартові культури, пробіотики		12
1.2.1. Використання стартових культур у технології м'ясних продуктів		16
1.3. Методи зменшення вмісту нітратів і нітритів		32
1.3.1. Запобігання утворенню N-нітрозамінів		36
1.4. Буряк столовий (<i>Beta vulgaris</i>) та його представник Мангольд (<i>Beta vulgaris subsp. vulgaris var. vulgaris</i>) – природне джерело нітратів для м'ясних продуктів		37
1.4.1. Застосування <i>Beta vulgaris</i> у м'ясних продуктах		38
Висновки до розділу 1.		45
РОЗДІЛ 2. ПОСТАНОВКА ЕКСПЕРИМЕНТУ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ		46
2.1. Схеми проведення досліджень		46
2.2. Мета, об'єкти і предмет досліджень		48
2.3. Методи визначення показників досліджуваних об'єктів		48
Висновки до розділу 2.		54
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА		55
3.1. Обґрунтування вибору сировини та інгредієнтів		55
3.1.1. Дослідження якісних показників м'ясної сировини, отриманої при ручному обвалюванні курчат-бройлерів		55
3.1.2. Дослідження нітритредуючих властивостей стартової культури Vactoferm®CS-300		58
3.1.3. Характеристика і дослідження впливу натуральної		

нітритвмісної добавки SWISS CHARD JUICE POWDER (Сік мангольду сухий) на кольороутверннн реструктурованих шинкових виробів	59
3.1.4. Дослідження хімічного складу і функціонально- технологічних властивостей фаршу і варених реструктурованих шинкових виробів	67
3.2. Удосконалення технології реструктурованих шинкових виробів	71
Висновки до розділу 3.	75
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	77
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	85
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	92

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЕГК – еквівалент галової кислоти

ТБТК – тіобарбітурова кислота

АХВ – антиоксидантні харчові волокна

ГНЗ – граничне напруження зсуву

МДА – малондиальдегід

ДСТУ – національний стандарт України

ГОСТ – Міждержавний стандарт

ВУЗ - вологоутримуюча здатність

ВЗЗ - вологозв'язуюча здатність

ЖУЗ - жирутримуюча здатність

ФТВ – Функціонально-технологічні властивості

СМВ – Структурно-механічні властивості

pH – водневий показник

% - відсоток

°C – градус Цельсія;

хв – хвилина;

СКОР – Показник збалансованості білка за складом незамінних амінокислот

БЦ – Біологічна цінність

КРАС – Коефіцієнт різниці амінокислотного СКОРу

МАФАМ – мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми

БГКП – Бактерії групи кишкової палички

КУО – колонієутворюючі організми

ВСТУП

Основним завданням м'ясної промисловості є інтенсифікація виробництва при одночасному підвищенні якості продукції, що виробляється. Одним із перспективних напрямів розробки таких технологій вважається створення та використання у виробництві м'ясних виробів біологічно активних речовин на основі продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, відомих як бактеріальні стартові культури (бактеріальні заквасувальні культури).

Використання стартових культур є одним із ефективних способів інтенсифікації виробництва та покращення якості м'ясних продуктів.

У процесі ферментації бактеріальні стартові культури синтезують різні екзо- та ендоферменти. Завдяки своїй протеолітичній активності багато бактеріальних стартових культур беруть участь у поліпшенні консистенції м'ясних продуктів. Утворюючи колагенази та еластази, вони покращують цінність та ніжність м'ясної сировини з великим вмістом сполучно-тканинних білків.

Бактеріальні стартові культури дозволяють гідролізувати сполучну тканину м'ясної сировини, завдяки чому зростає її вологозв'язуюча здатність, вологоутримуюча здатність, знижується жорсткість, підвищуються харчова цінність і вихід готового продукту.

В той же час є зростаючий інтерес споживачів до того, щоб уникати споживання харчових продуктів з незнайомими або синтетичними добавками, які позначені номерами Е (249, 250, 251 і 252 для натрію і нітрат калію та нітрит калію та натрію відповідно). Також важливо відзначити, що споживачі можуть розділити харчові добавки на дві групи: інгредієнти/добавки, що сприймаються як «відомо-природні-хороші», і ті, які сприймаються як протилежність кожної з цих концепцій, що призводить або до прийняття або до неприйняття інгредієнта/харчового продукту. У цьому сенсі було запропоновано використовувати натуральні екстракти, багаті на технологічно значущі сполуки, для солених продуктів. Овочі є винятковим джерелом технологічно значимих сполук, які широко вивчалися у харчовій

промисловості. Серед потенційних кандидатів виділяється мангольд, представник *Beta vulgaris* – буряк столового, завдяки високому вмісту нітратів та широкому виробництву. Сімейство овочів *Beta vulgaris* включає буряк звичайний (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *vulgaris*), цукровий буряк (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *altissima*), мангольд (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* var. *cicla.bengalensis*).

Модифікація кольору м'ясних продуктів натуральною рослинною добавкою, поліпшує загальне сприйняття продукту, сприяє покращенню харчової та біологічної цінності продукту, а вміст у них антиоксидантів, сприяють збільшенню їх термінів безпечного зберігання та зміцнюють загалом здоров'я людини.

Таким чином, аналіз результатів наукових досліджень з літературного огляду показав, що розробка реструктурованих м'ясних продуктів з використанням стартових культур та рослинного барвника з соку Мангольда є актуальним, так як відбувається раціональне використання м'ясної сировини, скорочення технологічного процесу, поліпшення споживчих властивостей та збільшується термін зберігання продукту.

Розділ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Шляхи покращення якості м'ясних продуктів

М'ясні продукти є важливою складовою раціону людини, споживання яких зростає. Ці продукти є хорошим джерелом енергії та поживних речовин, таких як незамінні амінокислоти, білки високої біологічної цінності, мінерали, такі як залізо, цинк, селен, марганець і вітаміни комплексу В, особливо вітамін В12. З іншого боку, дієтологи пов'язують високе споживання обробленого м'яса з підвищеним ризиком ряду захворювань. Дослідники та виробники м'ясної продукції беруть участь у пошуку методів усунення дефіциту поживних речовин і потенційно токсичних сполук, щоб отримати більш здорові продукти і в той же час без впливу на сенсорну якість та безпеку м'ясних продуктів [3].

В даному розділі розглянуто сучасні підходи щодо найважливіших методів, які можна застосувати для отримання високоякісної м'ясної продукції. Харчове збагачення природними біологічно активними рослинними сполуками (антиоксиданти, харчові волокна) або пробіотиками, зменшення шкідливих компонентів (сіль, нітрати/нітри, N-нітрозаміни) є найбільш використовуваними шляхами досягнення цієї мети.

Споживання м'яса протягом тривалого часу було важливою складовою раціону людини і вважається необхідним для оптимального розвитку організму, а також незамінним для життя сучасного суспільства з точки зору харчування [3,4]. М'ясо є важливим джерелом енергії та різноманітних поживних речовин, включаючи високоякісні білки, мінерали та вітаміни, можуть містити від 17,3 до 24,1 г білків, від 0,3 до 2 г вітамінів і мінералів В12 (24–77 мг натрію, 145–221 мг фосфору, 0,6–2 мг заліза та 0,9–2 мг цинку), тоді як енергетична цінність може становити 105–176 ккал [5].

Численні дослідження показують, що крім макроелементів, особливо білків і ліпідів, м'ясо та м'ясопродукти також багаті деякими біологічно активними компонентами з антиоксидантними властивостями, які відіграють важливу роль для здоров'я споживача [6]. Наприклад, нещодавні дослідження підтвердили антиоксидантні властивості L-карнітину та L-карнозину завдяки їх

активності поглинання радикалів та хімічній дії іонів металу. Інші дослідження, проведені на тваринах, повідомили, що прийом цих сполук сприяв значному зниженню рівня тригліцеридів у сироватці крові та загального холестерину, а також може запобігти ожирінню крові [6].

Крім антиоксидантних властивостей ліпоєвої кислоти в літературних джерелах вказується також її гіпотензивну та імуномодулюючу дію [7]. Також було виявлено, що таурин захищає сітківку та знижує рівень вільного та етерифікованого холестерину. Пептиди м'яса, виявляли антитромботичні властивості та виражений цитотоксичний ефект щодо різних ракових клітин [8]. З іншого боку, незважаючи на поживну користь, деякі дослідження вказують на зв'язок між високим рівнем споживання червоного м'яса та підвищенням ризику розвитку різних видів раку, особливо колоректального [9]. Споживання переробленого м'яса також може бути пов'язане з ризиком серцевих захворювань та різних порушень обміну речовин (діабет, збільшення маси тіла) [10,11]. Декілька механізмів можуть лежати в основі зв'язку між споживанням м'яса та ризиком для здоров'я. Враховуючи, що оброблене м'ясо багате насиченими жирними кислотами, на стадіях переробки можуть утворюватися солі, канцерогенні та мутагенні компоненти, а також N-нітрозосполуки, біогенні аміни, гетероциклічні ароматичні аміни та поліциклічні ароматичні вуглеводні [12–14]. З цієї причини останні кілька років споживачі вимагають м'ясних продуктів з поліпшеними поживними властивостями, потенційно корисних для здоров'я людини. Тому дослідники зосередили увагу на можливості розробки м'ясних продуктів з нижчим вмістом деяких небажаних добавок, жирів, холестерину або хлориду натрію та з покращеним складом ненасичених жирних кислот та інших біологічно активних сполук [15, 16].

Як показано на рисунку 1, стратегії, які використовуються для підвищення якості м'ясних продуктів, в основному засновані на покращенні їх складу шляхом включення біологічно активних компонентів, зменшення кількості екзогенних добавок і шкідливих сполук, які утворюються процесі технологічної обробки.

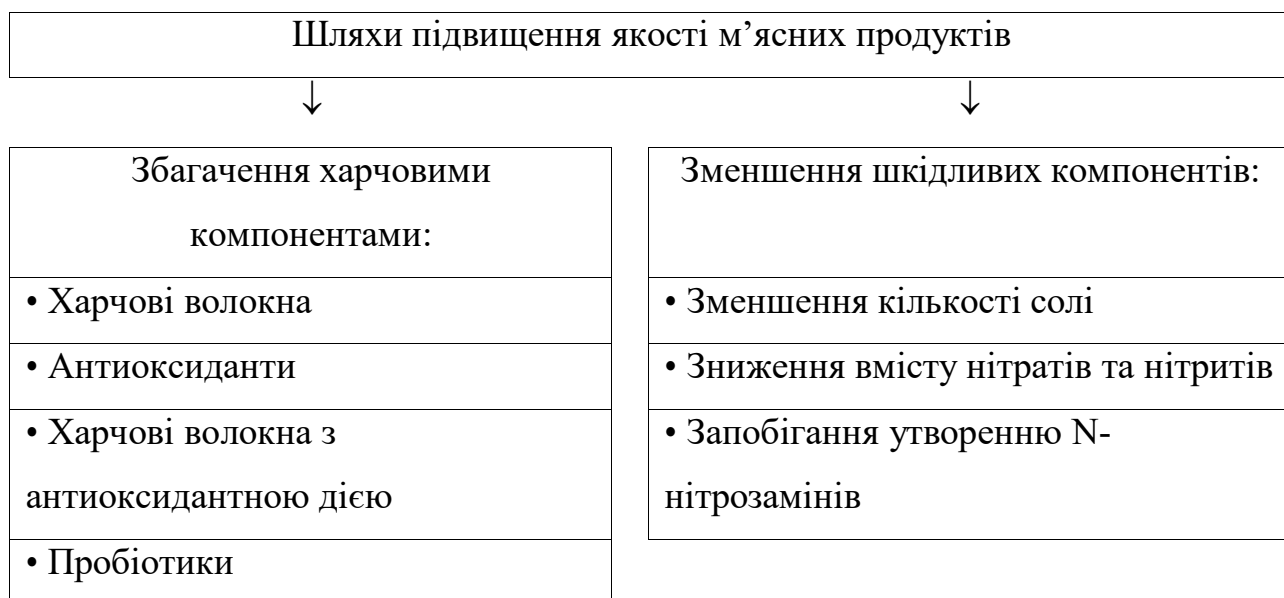


Рис. 1.1. Шляхи підвищення якості м'ясних продуктів.

В останні кілька років стратегія покращення якості м'ясних продуктів показала, що вони включають функціональні або біологічно активні компоненти. Ці сполуки включають харчові волокна, антиоксиданти, пробіотики та пребіотики, що підвищують харчову цінність.

1.2. Стартові культури, пробіотики

За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (ФАО) та Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) та прийнятої Міжнародною науковою асоціацією пробіотиків та пребіотиків (ISAPP), пробіотики відносяться до непатогенних живих мікроорганізмів, які за наявності достатньої кількості приносять користь для здоров'я [17].

Пробіотичні функціональні харчові продукти отримали великий розвиток останні кілька років і можуть вважатися майбутнім продуктів, що сприяють зміцненню здоров'я [18]. Декілька дослідників вважають, що споживання пробіотиків забезпечує безліч переваг для здоров'я, включаючи регуляцію кишкового транзиту, нормалізацію порушеної мікрофлори та підтримання імунітету [19,20].

Різні види пробіотиків можуть також підвищувати кількість ентероцитів, стійкість до колонізації, продукування коротколанцюгових жирних кислот та конкурентне пригнічення патогенів [21,22].

Основними видами мікроорганізмів, що використовуються як пробіотики в харчових продуктах, є *Lactobacillus* і *Bifidobacterium*, але також повідомлялося про багато інших видів бактерій. (*Lactococcus*, *Enterococcus*, *Propionibacterium*) або дріжджі (*Saccharomyces*) [23]. Основні пробіотичні мікроорганізми із заявленою користю здоров'ю людини наведено у таблиці 4.

Таблиця 1.4. Основні пробіотичні мікроорганізми.

Рід	Види
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. acidophilus</i> [24]; <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> [66]; <i>L. brevis</i> , <i>L. fermentum</i> [25]; <i>L. casei</i> Zhang [26,27]; <i>L. reuteri</i> [28]; <i>L. paracasei</i> [29]; <i>L. rhamnosus</i> [30,31]; <i>L. gasseri</i> [32]; <i>L. plautarum</i> [33,34]; <i>L. casei</i> [35]
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. iufautis</i> ; <i>B. animalis</i> subsp. <i>lactis</i> ; <i>B. bifidum</i> ; <i>B. breve</i> ; <i>B. longum</i> [32,36]
<i>Saccharomyces</i>	<i>S. boulardii</i> [37]
<i>Lactococcus</i>	<i>L. lactis</i> [33]
<i>Enterococcus</i>	<i>E. durans</i> ; <i>E. faecium</i> [39]
<i>Streptococcus</i>	<i>S. thermophilus</i> [40]
<i>Pediococcus</i>	<i>P. acidilactici</i> [41]
<i>Leuconostoc</i>	<i>L. mescenteroides</i> [42]
<i>Bacillus</i>	<i>B. coagulans</i> [43]; <i>B. subtilis</i> [44]
<i>Escherichia</i>	<i>E. coli</i> Nissle 1917 [38]

Пробіотичні м'ясні продукти є частиною функціональної групи харчових продуктів, що містять пробіотичні мікроорганізми. Щоб вважатися пробіотиком, вибрана мікробна культура повинна бути здатна переносити шлунково-кишкові умови (кислота, жовч, ферменти підшлункової залози), колонізувати слизову оболонку кишечника людини та благотворно впливати на нього, особливо шляхом інгібування потенційних патогенних бактерій [37]. Крім того, до інших необхідних характеристик відносяться відсутність у них патогенності, здатність виживати в ході технологічних процесів (ферментація, сушіння, наявність інгібіторів, таких як солі або нітриту, низька активність води, кислий рН) [45,46], властивість не продукувати біогенні аміни, а також відсутність стійкості до специфічних антибіотиків [47,48].

З усього асортименту м'ясних продуктів ферментовані сирі ковбаси є найбільш підходящими для включення пробіотичних бактерій у зв'язку з їх

приготуванням та вживанням без термічної обробки, що збільшує шанси пробіотиків на виживання [44]. Крім того, м'ясна матриця вважається захисною для пробіотичних бактерій під час їх проходження через шлунково-кишковий тракт, водночас забезпечуючи користь для здоров'я [50].

Декілька досліджень продемонстрували можливість використання видів *Lactobacillus* як потенційних пробіотиків у ферментованих м'ясних продуктах [49, 51, 52].

Одне дослідження здатності до виживання молочнокислих бактерій, що використовуються як закваска для м'ясних продуктів, показало, що *Lactobacillus sakei* і *Pediosoccus acidilactici* мають високі показники життєздатності в умовах кислого рН і високої концентрації солі [51].

Lactobacillus plantarum, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* та *Lactobacillus paracasei* також були зареєстровані як потенційні пробіотики у м'ясних продуктах [52]. Науковець Ба зі співавторами [53] вивчали вплив процесу ферментації та температури на застосування *Lactobacillus plantarum* як пробіотика в ковбасних виробках. Три зразки ковбасної суміші засівали 10^5 КУО·г⁻¹ *Lactobacillus plantarum*. Концентрація бактерій, що використовується, відповідала тій, про яку повідомлялося в інших дослідженнях [54, 55]. Застосування процедури обробки при трьох різних температурах (20, 25 і 30°C) показало, що всі зразки, інокуловані *Lactobacillus plantarum*, містили набагато більшу кількість лактобацил порівняно з контрольним неінокульованим зразком, і припустили, що ці бактерії можуть адаптуватися. у м'ясних фаршах у процесах соління і визрівання. Тим не менш, температура ферментації значно вплинула на деякі технологічні та органолептичні показники якості продукту, такі як рівень окиснення ліпідів, кількість бактерій, що викликають псування, рівень біогенних амінів, колір та текстурний профіль. В результаті було зроблено висновок про те, що найбільш значне поліпшення якості сосисок, інокульованих *Lactobacillus plantarum*, спостерігалось за температури 30°C [53].

Особливу увагу слід приділяти життєздатності пробіотиків та основним факторам, що впливають на їхню життєздатність. Рівновага між

технологічними проблемами та користю для здоров'я має також урівноважуватися сенсорними характеристиками. З іншого боку, виявилось, що пробіотичні штами інгібуються деякими інгредієнтами м'ясних продуктів (сіллю, нітратами та нітридами) або технологічними умовами на різних стадіях.

Деякі дослідження повідомляють про погану виживаємість пробіотичних мікроорганізмів у ферментованих м'ясних продуктах [56]. Для підвищення їх здатності до виживання в несприятливому середовищі як перспективний метод запропоновано мікроінкапсуляцію. Методика полягає в упаковці клітин мікроорганізмів у полімерні капсули, щоб забезпечити захисний фізичний бар'єр для живих клітин [57]. Найбільш використовуваними матеріалами покриття для інкапсуляції пробіотиків є альгінат, крохмаль, гліцерин, к-карагенан, ксантанова камедь, желатин, сироваткові білки, жирні кислоти та хітозан [58,59].

У дослідженні Сонга та співавт. [60] вказано, що інкапсуляція *Bifidobacterium longum* у ферментовані ковбаси зберігала приблизно половину життєздатності пробіотичних бактерій у продукті після ферментації та 22 днів визрівання. Крім того, інокульований продукт мав найнижчий рівень окислення ліпідів, більш високий рівень ненасичених жирних кислот і кращу сенсорну оцінку кольору, запаху та смаку, порівняно з неінокульованим контрольним зразком.

Інше дослідження, яке вивчало інкапсульовані альгінатні клітини *Lactobacillus plantarum*, додані в сухоферментовані ковбаси, показало, що після 60 днів зберігання збільшується кількість живих бактерій ($8,34 \log \text{ КУО г}^{-1}$) і нижчий рівень окислення ліпідів ($0,602 \text{ мг МДА кг}^{-1}$) були виділені відносно додавання вільних клітин *L. plantarum* у зразки ковбас ($8,02 \log \text{ КУО г}^{-1}$, $0,625 \text{ мг МДА кг}^{-1}$) [61].

Важливим аспектом пробіотичних мікроорганізмів є їх здатність виробляти високі виходи бактеріоцинів, діючи як біозахисні агенти. Додавання інкапсульованої *Lactobacillus casei* у ферментовані ковбаси викликало високу

стійкість до псування та значне зменшення синьої палички, ентеробактерії та бактерії стафілокока [62].

Додавання вільних клітин *Enterococcus faecalis* до яловичого фаршу ($4 \log$ КУО г^{-1}) пригнічує ріст *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* та *Listeria monocytogenes* [63], тоді як інкапсульовані та вільні клітини *Lactobacillus reuteri* інактивують патоген *Escherichia coli* O157:H7 бактерій і значно збільшують термін зберігання сухих ферментованих ковбас [64].

Використання капсульованих пробіотиків у м'ясних продуктах має головну перевагу – збереження життєздатності пробіотиків, незважаючи на суворі умови технологічної обробки або кислотність шлунка. Однак необхідні подальші дослідження, щоб довести, що інкапсульовані пробіотики можуть мати реальну користь для здоров'я споживача.

1.2.1. Використання стартових культур у технології м'ясних продуктів

Одним із шляхів покращення якості м'ясних продуктів є використання стартових культур. Найбільший інтерес при цьому представляють молочнокислі та пропіоновокислі бактерії, що регулюють метаболічні процеси в організмі. Окремі їхні представники у процесі життєдіяльності продукують речовини, що надають продукту специфічних смаку та аромату, сприяють прискоренню та стабілізації процесу дозрівання, покращенню санітарно-гігієнічних умов виробництва. У м'ясному виробництві застосовуються овочеві соки як харчові добавки, зокрема сік гарбуза, моркви і т.д. [20, 21].

На сьогодні у технології м'ясних продуктів намічається тенденція використання рослинних харчових добавок разом із стартовими культурами підвищення якості готової м'ясної продукції [6].

Стартові культури, що використовуються в м'ясній промисловості, є мікроорганізмами різних видів, у тому числі лактобацили, педіококи, стафілококи, мікрококи, дріжджі та міцеліальні гриби.

Для застосування у промисловості стартова культура повинна мати ряд властивостей [22]:

- генетичною стабільністю;
- відсутністю патогенності та токсигенності;
- високою швидкістю зростання при культивуванні та здатністю синтезувати необхідні метаболіти у необхідній кількості;
- стійкістю до несприятливих факторів довкілля (при зміні рН середовища, температурного оптимуму зростання тощо).

Після того як штам молочнокислих бактерій, стафілококів, дріжджів та міцеліальних грибів визнаний безпечним для використання у м'ясних продуктах, вивчають його технологічні та пробіотичні властивості.

Для бактерій основною технологічною властивістю є здатність зброджувати вуглеводи (цукри) до молочної кислоти, внаслідок чого здійснюється ферментація м'ясної сировини. Під їх дією йде розщеплення білкових компонентів з утворенням пептидів і вільних амінокислот, у результаті препарат розм'якшується до необхідної суміші і легко засвоюється. Утворення ароматичних сполук сприяє формуванню характерного смаку та запаху.

Важливою властивістю стартових культур є антагонізм – придушення росту мікроорганізмів, що викликають псування продукту, а також небажаної молочнокислої мікрофлори, яка, поряд із молочною кислотою, утворює побічні продукти: оцтову кислоту, вуглекислий газ, етиловий спирт та ін., що шкодять процесу ферментації м'ясної сировини.

Для утворення кольору м'ясопродуктів у складі стартових культур повинні бути денітрифікуючі бактерії, головним чином стафілококи та мікрококи, що відновлюють нітрати та нітроти до оксиду азоту, який реагує з міоглобіном м'яса, внаслідок чого продукт набуває стабільного рожево-червоного забарвлення. Зниження рН у кислу сторону сприятливе для процесів кольороутворення та стабільності забарвлення при зберіганні [23].

Оксид азоту також має виражений антибактеріальний ефект. Вченими встановлено, що оксид азоту у 125 разів більш ефективно діє на бактерії родів *Clostridium* та *Listeria*, ніж сам нітрит [22]. Основною мішенню оксиду азоту

при попаданні в мікробну клітину є ферменти та білки; клітинна стінка та мембрана; здатність пов'язувати незамінні харчові сполуки; генетичний апарат.

Стафілококи також синтезують фермент каталазу, яка сприяє запобіганню окисного псування м'ясних продуктів під час зберігання.

На основі штаму-суперпродуцента ферменту нітритредуктази *Staphylococcus carnosus* CIA-96 розроблена технологія вареної ковбаси, що дозволяє виключити залишковий нітрит натрію в продукті за рахунок його повного відновлення [22].

Стартові культури здатні знижувати кількість біогенних амінів у ферментованих м'ясних продуктах. Біогенні аміни – це біологічно активні сполуки, які присутні у живих організмах та виконують багато важливих функцій. У м'ясних продуктах біогенні аміни утворюються шляхом відщеплення α -карбоксильної групи амінокислот під дією мікробних декарбоксилаз, коферментом яких є піридоксаль-5-фосфат. Продукти декарбоксилювання мають високу біологічну активність, і з цим пов'язана їх назва - біогенні аміни. З окремих протеїногенних амінів, тобто амінів, що утворюються з амінокислот, необхідно назвати путресцин, кадаверин, тірамін, гістамін. Путресцин виходить при декарбоксилюванні амінокислоти L-орнітину, кадаверин – при декарбоксилюванні амінокислоти L-лізину. Кадаверин, як і путресцин, відносять до групи птомаїнів, вони утворюються анаеробами під час розкладання гнилого м'яса, трупів; отруйність цих діамінів, однак, незначна. З тирозину при декарбоксилюванні амінокислот виходить L-тирамін, а з гістидину – L-гістамин [22, 24].

Оскільки в організмі людини багато біогенних амінів відіграють роль нейромедіаторів, надмірне надходження цих речовин негативно впливає на здоров'я. При цьому можуть спостерігатись невралгії різних типів, нудота, діарея, підвищення виділення шлункового соку, почастищення серцебиття, зниження діастолічного кров'яного тиску, церебральна депресія, пригнічення репродукції, вазодилатація, артеріальна гіпертензія, ріст пухлин, лейкотаксис.

Серед усіх біогенних амінів вплив гістаміну на організм людини є найбільш вивченим. Надходження в організм гістаміну в кількості 8-40 мг, 40-100 мг і більш ніж 100 мг може бути причиною слабого, середнього та інтенсивного отруєння відповідно. Надходження в організм тираміну у кількості понад 100 мг стає причиною мігрені [22].

Для акумулювання біогенних амінів у м'ясних продуктах потрібно виконання деяких умов, а саме присутність попередників (тобто амінокислот), а також мікроорганізмів з декарбоксилазами амінокислот, наявність сприятливих умов для їх зростання та прояв декарбоксилазної активності.

Високе мікробне число, яким характеризуються ферментовані продукти, неминує призводити до значного накопичення біогенних амінів, особливо таких, як тірамін, 2-фенілетиламін, триптамін, кадаверин, путресцин та гістамін. Однак слід зазначити, що кількість біогенних амінів у продукті одного і того ж типу може сильно відрізнятися. Ці відмінності залежать від багатьох факторів: якісно-кількісного складу мікробної флори, фізико-хімічних параметрів, гігієнічних умов, що супроводжують технологічний процес, наявності попередників біогенних амінів – відповідних амінокислот [24, 25].

Навіть за відсутності особливих процесуальних норм і положень щодо наявності цих сполук у ковбасах та інших ферментованих продуктах біогенним амінам приділяється багато уваги, особливо через велику кількість споживачів з підвищеною чутливістю до них, що визначається низькою активністю в організмі людини цих субстанцій.

Спермідин і спермін, меншою мірою путресцин – єдині аміни, які присутні у значній кількості у свіжому м'ясі, що використовується для ферментованої ковбаси. Висока концентрація путресцину та інших амінів є атрибутом мікробного росту та залежить від свіжості м'яса. Одну з ключових ролей у накопиченні біогенних амінів відіграє якість вихідної м'ясної сировини. Однак інші змінні, такі як рН, A_w , окислювально-відновний потенціал, концентрація NaCl, компоненти, що входять до рецептури, а також режими технологічного процесу, можуть значно впливати на утворення біогенних

амінів у ковбасах. Збільшення вмісту біогенних амінів в кінці сушіння ковбас та в процесі зберігання є наслідком розвитку амінопозитивних молочнокислих бактерій або залишкової активності декарбоксилазу мікроорганізмів та сімейства Enterobacteriaceae [22].

При дозріванні сухих ферментованих ковбас білкові зміни є наслідком активності ендогенних мікробних протеолітичних ферментів. Небілкова азотна фракція збільшується протягом ферментації та сушіння ковбас і включає вільні амінокислоти. Висока температура, високі значення рН та низька концентрація солі можуть прискорювати акумуляцію амінокислот і, отже, стимулювати утворення амінів, але фактори, що впливають на активність декарбоксилазних ферментів протягом процесу ферментації та дозрівання, можуть бути важливішими, ніж наявність попередників.

рН – значущий чинник, що впливає на активність декарбоксилаз амінокислот. Бактеріальні декарбоксилази амінокислот зазвичай мають оптимум дії у кислому середовищі. Кореляція між утворенням біогенних амінів та зменшенням рН у ковбасі за рахунок молочнокислої ферментації є очевидною.

Підвищення концентрації солі знижує продукцію біогенних амінів. Цей вплив можна пояснити зменшенням кількості клітин мікроорганізмів за рахунок високої концентрації NaCl і поступовим руйнуванням мембран клітин, на яких і локалізуються декарбоксилазні ферменти [25, 26].

Температура зберігання ковбас також впливає на утворення біогенних амінів: чим вона нижча, тим менше амінів утворюється, тому що низькі температури уповільнюють ріст мікроорганізмів та знижують активність ферментів. Вміст біогенних амінів у ферментованих м'ясних продуктах характеризується значною мінливістю. Ковбаси з порівняним мікробним профілем можуть відрізнятися за вмістом біогенних амінів [25-28].

Біогенні аміни фізіологічно інактивуються аміноксидазами – ферментами, виявленими в клітинах бактерій, грибів і тварин, здатними каталізувати окисне дезамінування амінів (тобто відщеплення аміногрупи NH₂)

з утворенням альдегідів, перекису водню та амонію. У зв'язку з цим було селекціоновано стартові культури з аміноксидазною активністю.

Стартові культури використовуються при виробництві не тільки сирих ферментованих ковбас, але й делікатесних продуктів – сирокочених, копчено-варених, копчено-запечених. Бактеріальні препарати додають до розсолу безпосередньо перед ін'єктуванням простим внесенням та ретельно перемішують. Після проведення ін'єкції та повного циклу масування м'ясну сировину направляють на дозрівання від 48 до 96 год.

До основних технологічних властивостей стартових культур можна віднести зброджування вуглеводів з утворенням молочної кислоти, скорочення часу визрівання, збільшення виходу готового продукту та продовження термінів зберігання, денітрифікацію, солестійкість. До технологічних властивостей також можна віднести антагоністичну активність до санітарно-показової мікрофлори, синтез бактеріоцинів та антибіотикоподібних сполук (консерванти мікробного походження); ліполіз, протеоліз та утворення смакоароматичних сполук; антиоксидантну активність (за рахунок виділення клітинами таких ферментів, як каталаза, пероксидаза та супероксиддисмутаза, необхідні для усунення токсичного ефекту кисню); денітрифікацію, зниження вмісту біогенних амінів [25-28].

До пробіотичних властивостей (а в даному випадку стартові культури та збагачені ними продукти є аліментарними пробіотиками [22]) відносяться стійкість до кислот і шлункового соку людини, а також до жовчі, адгезія на епітелії та приживлення в травному тракті людини, імуностимуляція, антагоністична активність по відношенню до патогенних мікроорганізмів, антимуtagenні властивості.

Якість бакпрепаратів визначається вмістом життєздатних клітин стартових культур, їх стійкістю до впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища, дотриманням умов та способів їх упакування (бажано, щоб вони були упаковані під вакуумом або в інертній газовій атмосфері) та зберігання (при низьких температурах). Істотно впливають на якість склад поживних

середовищ, на яких вони вирощені, та правильно підібрані захисні середовища, що забезпечують виживання клітин у препаратах тривалий час [28].

Кількість життєздатних клітин може досягати 10^{10} - 10^{12} КУО/г. Серед основних компаній, що пропонують стартові культури на ринку, можна виділити такі: ВК Giulini Chemie, Gewurzmuller, Danisco, Moguntia Interrus (Німеччина), Chr. Hansen (Данія), Rhodia Texel (Франція), Wiberg (Австрія), Microlife Technics (США).

Залежно від складу мікроорганізмів, кількості мікробних клітин, а також наявності протекторних середовищ на 100 кг фаршу необхідно від 20 до 100 г бактеріального препарату. Бактеріальні препарати, які у м'ясної промисловості, містять у собі стартові культури мікроорганізмів, які дають старт процесу ферментації м'ясної сировини [22-28].

Склад мікрофлори залежить від сировини, умов та режиму соління. З часом у розсолі зростає частка молочнокислих у кількості бактерій, серед молочнокислих – число штамів, адаптованих до умов соління. Поширені на сьогоднішній день стартові культури в основному містять наступні види культур мікроорганізмів: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermenti*, *Lactococcus lactis*, *Bifidobacterium*, *Pediococcus*, *Micrococcus* та *Streptococcus lactis*, *Staphylococcus carnosus*, *Propionibacterium* та *Propionibacterium*. Для утворення та збереження кольору найбільш важливі штами сімейства *Micrococaceae* – вони володіють здатністю розщеплювати нітрат (або нітрит, окислений до нітрату), що сприяє кольороутворенню, сприяють утворенню каталази або псевдокаталази, які розщеплюють H_2O_2 і, таким чином, запобігають втраті кольору сировини ковбаси. Для утворення смаку та аромату найчастіше використовують штами сімейств *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*. Окремі штами комбінуються так, щоб забезпечити всі три основні процеси під час визрівання сировини ковбас [29].

Внаслідок вуглеводного обміну мікроорганізмів утворюються продукти, які грають дуже важливу роль у формуванні аромату. Ті, що утворюються поряд з молочною кислотою, пірвіноградна, оцтова кислоти, етиловий спирт,

ацетон та інші речовини надають сировині, а згодом і м'ясопродукту смак і аромат, які довго зберігаються. Важлива роль в формуванні аромату належить продуктам розщеплення жирів: вільним жирним кислотам і карбонільним сполукам. Здатність продукувати ліпази, що беруть участь у цьому процесі, мають бактерії *Lactobacillus* [29, 30].

Staphylococcus, що містяться в стартових культурах, утворюють фермент каталазу, яка розкладає пероксид водню, що утворюється в результаті життєдіяльності гетероферментативних штамів молочнокислих бактерій, і тим самим знижують ризик знебарвлення та прогрікання м'ясопродуктів [30, 31].

У м'ясній промисловості також широко використовують бактерії *Pediococcus cerevisiae*. Зниження рН при виробленні сирокочених та сиров'ялених видів ковбасних виробів дозволяє прискорити процес їх дозрівання. Штам *Pediococcus cerevisiae* використовується в м'ясній промисловості в якості закваски та ароматуруючої добавки. За допомогою штаму можна регулювати показник рН шляхом дозування добавки вуглеводів, а також тривалість згортання та кількість летких кислот. Додавання цукру сприяє заквасці утворювати молочну кислоту і надає м'ясним виробам специфічного, властивого їм аромату. При застосуванні зазначеної культури технологічний процес виготовлення ковбаси скорочується до 48 год, тоді як зазвичай її до копчення витримують при температурі 7-10 ° С протягом 3-7 днів, а потім коптять при 27-44 ° С протягом 2-3 днів [29-31].

Закваски пропіоновокислих бактерій, наприклад на основі *Propionibacterium shermanii*, введення в м'ясну сировину при солінні м'яса істотно покращує структурно-механічні властивості продукту, забезпечує зменшення втрат при тепловій обробці, підвищення здатності вологозв'язування, що позитивно позначається на якості готового продукту [32]. Пропіонова кислота, а також інші метаболіти пропіоновокислих бактерій, що накопичуються при використанні ними лактатів – продуктів життєдіяльності молочнокислих бактерій, забезпечують гострий смак та аромат сирів, а також консервацію продукту. Завдяки здатності до синтезу вітаміну

B12 пропіоновокислі бактерії знайшли застосування в мікробіологічній промисловості як продуценти цього найважливішого для здоров'я людини і тварин і дуже дефіцитного вітаміну. Пропіоновокислі бактерії підвищують імунний статус організму людини, а також його антистресові та антимуtagenні властивості, завдяки чому поряд з лактобацилами та біфідобактеріями в останні роки успішно використовуються у пробіотичних фармпрепаратах [33].

Молочнокислі бактерії є біологічною основою формування ковбаси як харчового продукту, найважливішим фактором, що консервує. За допомогою молочнокислих бактерій відбувається здійснення біохімічних перетворень основних компонентів м'яса з утворенням сполук, що зумовлюють смак та аромат, консистенцію; зміна фізико-хімічних параметрів м'ясного фаршу у напрямку несприятливому для розвитку мікробів, здатних викликати псування м'яса; придушення розвитку технічно шкідливої та патогенної мікрофлори шляхом утворення різних речовин, що мають антимікробну дію [22].

Поряд з використанням мікроорганізмів, що володіють позитивними технологічними властивостями, особливо актуальним є дослідження можливості введення до складу бактеріальних препаратів штамів, що визначають здоровий біоценоз в організмі людини. Останній стимулює процеси ферментації у шлунково-кишковому тракті, рівень засвоюваності поживних речовин. На сьогоднішній день найбільш перспективним є створення бактеріальних препаратів із використанням представників нормальної мікрофлори людини.

Стартові культури при виробництві м'ясних продуктів використовуються для ферментативного перетворення структури сировини, формування специфічного аромату, стабільного забарвлення. Вірний вибір культур із застосуванням як класичних, так і спеціальних методів селекції, дає можливість досягти бажаних та запланованих результатів.

Виробництво харчових м'ясних продуктів, що зберігають стабільні показники якості при зберіганні, є одним з найважливіших завдань харчової промисловості. Інтенсивне розширення асортименту продуктів призвело до

використання в технології харчових добавок. Для поліпшення реологічних характеристик і збільшення терміну придатності застосовують стабілізатори, консерванти та антиоксиданти різного походження. Однак до останнього часу не вирішені всі аспекти біобезпеки, що виникають при використанні харчових добавок у виробництві продуктів харчування.

Забезпечення якісних характеристик та збільшення термінів зберігання продуктів є одним з основних напрямків харчової промисловості. На сьогоднішній день у м'ясній промисловості використовують багато різних синтетичних ароматизаторів, барвників, консервантів для продовження термінів зберігання готової продукції, що призводить до загрози здоров'ю споживачів. Однак є і природні добавки, які сприяють не тільки збільшенню термінів зберігання, а й допомагають покращити деякі органолептичні та функціонально-технологічні властивості продуктів. До таких добавок відносяться стартові культури.

Біотехнологічні особливості процесу виробництва ферментованих м'ясопродуктів, таких як сирокочені та сиров'ялені ковбаси, а також відсутність стадії термічної обробки потребує підвищеної уваги до дотримання санітарно-гігієнічних та технологічних умов їх виробництва. Безпека ферментованих м'ясопродуктів обумовлена усуненням низки ризиків біологічного походження, і мікробіологічного характеру. Одним із перспективних напрямів розробки бар'єрних технологій є використання у виробництві ферментованих м'ясопродуктів стартових культур, а також біологічно активних речовин, що продукуються ними внаслідок життєдіяльності.

Антагоністичні властивості мікроорганізмів можуть бути зумовлені різними механізмами:

- високою інтенсивністю розмноження;
- здатністю різко змінювати рН середовища;
- виділенням токсичних продуктів метаболізму;
- синтезом протеолітичних ферментів;

- утворенням антибіотичних речовин та ін.

До складу стартових заквасок для виробництва м'ясопродуктів входять культури мікроорганізмів, що відносяться до сімейств *Lactobacillaceae*, *Enterobacteriaceae*, *Pediococcaceae*, *Staphylococcaceae* та ін. Слід зазначити, що у вітчизняних та зарубіжних дослідженнях, присвячених розробці стартових заквасок представникам пробіотичної мікрофлори.

Молочнокислі бактерії беруть участь в утворенні аромату, кольору, консистенції ферментованих м'ясопродуктів, їх використання дозволяє суттєво скоротити тривалість технологічного процесу, збільшити термін зберігання із збереженням споживчих властивостей. Найважливішим критерієм оцінки штамів молочнокислих бактерій, що застосовуються у виробництві ферментованих продуктів харчування, є антагоністична дія на небажану, патогенну та умовно-патогенну мікрофлору.

Молочнокислі бактерії володіють антагоністичною активністю щодо широкого кола аеробних та факультативно-анаеробних грамнегативних та грампозитивних бактерій, а також деяких облігатно-анаеробних мікроорганізмів. Встановлено, що антагоністична активність найчастіше виявляється у представників *Lbm. acidophilus* та меншою мірою у *Lbm. plantarum*, *Lbm. lacticis*, *Lbm. Helvelicus*. Висока антагоністична активність по відношенню до умовно-патогенної мікрофлори та збудників псування відзначена у *Lbm. sakei* та *Lbm. curvatus* [34].

Фахівці виділяють такі основні продукти метаболізму молочнокислих бактерій, що зумовлюють їхню високу антимікробну активність [34]:

- молочна, оцтова, мурашина та інші органічні кислоти;
- вуглекислий газ;
- перекис водню;
- ацетоїн, діацетил;
- окис азоту;
- коротколанцюгові жирні кислоти;
- бактеріоцини та бактерициноподібні речовини.

Відомо, що молочнокислі мікроорганізми навіть одного виду можуть мати різну антимікробну активність [34].

Наприклад, вчені С.В. Китаївська та ін., проводили дослідження спектрів антимікробної активності штамів молочнокислих бактерій. Встановили, що зона інгібування зростання патогенної та умовно-патогенної мікрофлори штамми молочнокислих бактерій залежить як від виду тест-культури, так і від самого штаму. Так усі штами молочнокислих бактерій мають виражену антогоністичну активність по відношенню до *E. coli*, величина зони інгібування тест-культури становить 14-30 мм залежно від штаму молочнокислих бактерій. Найбільша антогоністична активність (зона пригнічення 27-30 мм) по відношенню до *E. coli* спостерігалось у штамів *Lmb. bavaricus* (Д), *Lmb. casei*, *Lmb. fermentum*. Проведені дослідження [35] показали, що найбільш адаптованою закваскою до всіх видів м'ясної сировини є культура *Lmb. casei*. При внесенні цієї закваски в м'ясну сировину відзначається інтенсивне зниження рН м'ясного фаршу, активне зростання молочнокислої мікрофлори, інтенсифікується процес визрівання сирокочених ковбасних виробів. Встановлено, що концентрації компонентів для соління, що використовуються, істотно не впливають на життєдіяльність досліджуваних штамів молочнокислих бактерій [36].

Вченими виявлено, що через 24 години інтенсивне накопичення молочнокислих мікроорганізмів спостерігається у модельному фарші з тест-культурою *Staph. aureus* (9,02 lg КУО/г). Найменша кількість молочнокислих мікроорганізмів через добу відзначалося у зразку фаршу з тест-культурою *Ps. aeruginosa* (8,73 lg КУО/г), що підтверджується раніше отриманими результатами. Інтенсивне накопичення МАФМ відбувається у зразках фаршу з тестованими штамми *Ps. aeruginosa* та *E. coli*, через 24 години їх кількість становить 10,35 lg КУО/г та 10,91 lg КУО/г відповідно. Найнижчий показник МАФМ (8,2 lg КУО/г) спостерігалось у зразку фаршу з тест-культурою *Pr. vulgaris*. Компоненти для соління істотно не впливали на динаміку значень

МАФАМ та накопичення молочнокислих мікроорганізмів у фарші при спільному їх культивуванні з тест-культурами санітарно-показової мікрофлори.

Культура *Lmb. casei* при внесенні в модельно-фаршеві системи виявляє високий інгібуєчий ефект щодо *Staph. aureus* та *Pr. vulgaris*. Використання культури *Lmb. casei* як стартова закваска дозволяє забезпечити безпеку ферментованих м'ясопродуктів щодо розвитку мікробіологічних ризиків [36].

Крім того, дослідниками встановлено, що рівень нітритів, що додаються до ковбасного фаршу з метою придушення росту *Clostridium botulinum*, можна скоротити шляхом введення молочнокислих бактерій. Поряд з цим бактеріальні культури виявляють антагоністичну дію в м'ясних продуктах по відношенню до таких мікроорганізмів, як *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*.

Leuconostoc lactis – мікроорганізми, які здатні виробляти бактеріоцини (специфічні білки, що пригнічують життєдіяльність клітин деяких видів бактерій). Ця властивість наділяє продукти, до складу яких входить *Leuconostoc lactis*, широким спектром антибактеріальної активності, можливістю придушувати зростання та розвитку деяких видів мікробів [37].

Лейконостоки виділяють слиз для однорідних та тягучих кисломолочних напоїв та сирів, виділяє маломолочної кислоти, головна бактерія у пліснявих сирах, у сирі утворюють кратери та тунелі. В основному використовуються в методах бродіння тіста та молока [38, 39]. Даних щодо використання у м'ясній промисловості немає.

Молочна кислота є основною сполукою, яка утворюється у процесі ферментації, однак є й інші метаболітичні кінцеві продукти. Багато з них роблять внесок у загальний смак квашеної капусти. Зокрема, кінцеві продукти, що виробляються *Leuconostoc* та іншими гетероферментативними молочнокислими бактеріями, мають важливе значення для отримання продукту з хорошими органолептичними показниками. Крім того, в процесі ферментації можуть синтезуватися невеликі кількості маніту, діацетилу, ацетальдегіду, інших летких ароматичних сполук.

В останні роки за кордоном увага акцентується на нових стартових культурах, що синтезують екзополісахариди, які є не лише натуральною альтернативою харчовим добавкам, що покращують реологічні показники харчових продуктів, але й виступають у ролі факторів, що сприяють адгезії корисних мікроорганізмів на стінках кишечника. Особливий інтерес до ЕПС-активних культур пробіотичних мікроорганізмів обумовлений тим, що на міжнародному рівні молочнокислим та біфідобактеріям надано статус безпеки GRAS (Generally recognized as safe), що підтверджує можливість застосування ЕПС-продукуючих штамів цих мікроорганізмів у виробництві безпечних продуктів.

Важливою властивістю стартових культур є антагонізм – придушення росту мікроорганізмів, що викликають псування продукту, а також небажаної молочнокислої мікрофлори, яка, поряд із молочною кислотою, утворює побічні продукти: оцтову кислоту, вуглекислий газ, етиловий спирт та ін., що шкодять процесу ферментації м'ясної сировини.

Оксид азоту також має виражений антибактеріальний ефект. Вченими встановлено, що оксид азоту у 125 разів більш ефективно діє на бактерії родів *Clostridium* та *Listeria*, ніж сам нітрит [40]. Основною мішенню оксиду азоту при попаданні в мікробну клітину є ферменти та білки; клітинна стінка та мембрана; здатність пов'язувати незамінні живильні сполуки; генетичний апарат. Стафілококи також синтезують фермент каталазу, який сприяє запобіганню окисного псування м'ясних продуктів під час зберігання.

У вітчизняному виробництві вітаміну B12 як продуцент застосовують *Propionibacterium freudenreichii var. shermanii*, наприклад у роботі [41] запропонований спосіб мікробіологічного синтезу вітаміну B12 за допомогою штаму бактерій *Propionibacterium shermanii B-4891*, що дозволяє досягати концентрації вітаміну B12 культуральної рідини до 40 мкг/мл.

Вітамін B12 – складна неполімерна сполука, що містить мікроелемент кобальту, який важливий для життєдіяльності організму людини. В даний час дефіцит вітаміну B12 обумовлений зростанням споживання продуктів, підданих

технологічній обробці, вживання фастфуду. Дефіцит вітамінів групи В може виникнути при розвитку паразитарного захворювання, на тлі проблем із переживанням та розладами травлення, гіпоацидного та атрофічного гастритів. В12 синтезується виключно мікроорганізмами: бактеріями, актиноміцетами та синьо-зеленими водорослями, тому має надходити в організм їжею.

Дослідження пропіоновокислих бактерій вченими переважно пов'язані зі своєю роллю у визріванні сирів, вади яких викликаються їх відсутністю чи слабким зростанням. Пропіонова кислота та інші метаболіти пропіоновокислих бактерій, що накопичуються при використанні ними лактанів – продуктів життєдіяльності молочнокислих бактерій, забезпечують гострий смак та аромат сирів, а також консервуючи дію на продукт. Завдяки здатності синтезувати найважливіший для життєдіяльності людини вітамін В12 пропіоновокислі бактерії широко застосовуються в мікробіологічній промисловості як продуцент даного вітаміну. Пропіоновокислі бактерії підвищують імунний статус організму, а також антистресові та антимуутагенні властивості, завдяки цьому як і лактобацили та біфідобактерії використовуються як пробіотичні препарати. По морфології відносяться до паличкоподібних.

Більшість пропіоновокислих бактерій не розвиваються при середовищі рН нижче 5,0–4,5. Вони факультативні анаероби можуть переносити лише низький парціональний тиск кисню. Оптимальна температура розвитку 30-35 °С, відмирають при температурі 60-70 °С. Пропіоновокислі бактерії на жорстких середовищах при доступі повітря не ростуть. Оскільки вони переносять присутності атмосферного O₂, здатні зростати в анаеробних умовах і регенерувати АТФ з допомогою енергії бродіння. Їх вважали організмами, які облігатно здійснюють бродіння [42].

Деякі автори вивчили вплив культуральної рідини пропіоновокислих бактерій на термін зберігання варених ковбас. Встановлено, що використання культуральної рідини пропіоновокислих бактерій інгібує окисні процеси, що сприяє збільшенню термінів зберігання варених ковбас [43-44].

Раніше проведені дослідження показують, що введення в рецептуру варених ковбас дезінтегрованої культуральної рідини штаму *Propionibacterium shermanii* AC 2503 підвищує якість готових виробів. У ході проведених досліджень виявлено, що застосування культуральної рідини при виробництві варених ковбас сприяє не лише покращенню якісних характеристик, а й інгібує окисні процеси у готовому продукті, що збільшує термін зберігання вдвічі.

В умовах сьогоdnішніх вимог ринку та конкурентної боротьби за споживчий попит важливим завданням є забезпечення кращого термін придатності готового продукту.

Застосування стартових культур у виробництві м'ясних продуктів забезпечує не лише скорочувати час технологічного процесу, а й дозволяє забезпечити мікробіологічну безпеку готової продукції.

Оскільки у виробничих умовах ферментованих м'ясних виробів безпека продукції залежить від активності молочнокислих мікроорганізмів та сторонньої мікрофлори, цікавить вивчити вплив стартових культур молочнокислих бактерій на розвиток штамів санітарно-показових мікроорганізмів у м'ясній сировині.

Хамагаєва І.С. і співавтори вивчали вплив культуральної рідини пропіоновокислих бактерій на окисні процеси, що протікають при зберіганні продукту. Про глибину та швидкість окисних процесів судили по кислотному та перекисному числам [40]. Динаміка зміни кислотного числа зразків варених ковбас свідчить про інгібування окисних процесів. Це пояснюється тим, що пропіоновокислі бактерії синтезують значну кількість янтарної та лимонної кислот. Також показано, що використання культуральної рідини сприяло гальмуванню окиснення. Значення перекисного числа 0,03% зафіксовано в контрольних зразках через 6 діб, а при використанні культуральної рідини на 12 добу.

Цими ж авторами було виявлено, що у культуральній рідині містяться різні метаболіти: фермент антиокислювач – каталаза, пероксидаза, супероксидисмутаза, які сприяють інгібуванню процесів окиснення. Автори

тим самим доводять, що застосування культуральної рідини пропіоновокислих бактерій у технології м'ясних продуктів покращує органолептичні показники та значно сприяє збільшенню термінів зберігання готового продукту.

Крім того за літературними даними отримані вченими результати відкривають широкі перспективи для пошуку нових штамів пробіотичних мікроорганізмів, які синтезують цінні біологічно активні речовини з метою подальшої реалізації їхнього унікального метаболізму в біотехнології. Також обґрунтовано їх подальше перспективне застосування у створенні харчових технологій з низьким вмістом холестерину з м'ясної сировини.

Отже, бактеріальні закваски є найважливішим чинником формування якості м'ясних виробів. Правильно підібрані культури в заквасці сприяють не тільки формуванню приємного смаку та аромату продукту, стабілізації забарвлення, але й придушенню життєдіяльності гнильних та санітарно – показових бактерій. Крім того, встановлено, що деякі мікроорганізми мають протеолітичну активність, внутрішньоклітинні ферменти яких здатні розщеплювати білки м'яса, тим самим покращувати структурні характеристики готового продукту. А деякі стартові культури можуть виступати в ролі антиоксидантів, запобігаючи окисленню жиру в ковбасних виробках.

У зв'язку з вищевикладеним дослідження, спрямовані на пошук науково-обґрунтованого підбору стартових культур для ферментованих м'ясопродуктів, здатних не лише забезпечувати високу якість продуктів, збагачених пробіотичними мікроорганізмами, а й ефективно пригнічувати санітарно-показову мікрофлору, є актуальними.

1.3. Методи зменшення вмісту нітратів і нітритів

Протягом десятиліть нітрит і нітрат натрію використовувалися в різних м'ясних продуктах для їх консервуючого ефекту, для розвитку характерного кольору соленого м'яса, для надання специфічного смаку або для запобігання окислення ліпідів [64]. У поєднанні з сіллю нітрит натрію стає ефективним

інгібітором росту деяких анаеробних бактерій, таких як *Clostridium botulinum*, яка є джерелом ботулотоксинів та інших патогенів, таких як *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes* або *Staphylococcus aureus* [65,66].

Протимікробну дію нітритів пояснюють зменшенням поглинання кисню, розривом ланцюга транспортування електронів та інактивацією деяких метаболічних ферментів [67,68].

Нітрит натрію також відповідає за розвиток кольору соленого м'яса. Доданий до м'яса, при кислих рН м'язової тканини перетворюється на азотисту кислоту. Оксид азоту, що утворюється з азотистої кислоти, реагує з міоглобіном і виробляє нітрозоміоглобін, пігмент темно-червоного кольору. Під час термічної обробки нітрозоміоглобін перетворюється на нітрозогемокром, стабільну сполуку рожевого кольору.

Іншою властивістю нітриту є його здатність зменшувати окислення ліпідів. Оксид азоту реагує з киснем і активними формами кисню і зупиняє реакції автоокислення ліпідів. Крім того, оксид азоту зв'язує і стабілізує залізо в гемі, обмежуючи його прооксидантну активність. Повідомляється, що антиоксидантна дія нітритів досягає 40 ppm [67].

Крім того відомо, що нітрити роблять важливий внесок у смак м'ясних продуктів, навіть якщо механізм цього ефекту не повністю зрозумілий.

Сафа, Портангуен і Мірад [69] вважали, що через свій інгібуючий ефект на окислення ліпідів нітрит затримує утворення карбонільних сполук, які відповідають за гіркуватий смак. Крім того, Villaverde та ін. [70] зробили висновок, що нітрит індукує реакцію Стрекера та утворення ароматичних альдегідів.

Нітрати і нітрити по-різному впливають на здоров'я людини. Епідеміологічні та клінічні дослідження пов'язують їх споживання з їжею з підвищеним ризиком деяких захворювань [65].

На першій фазі ендогенні бактерії відновлюють нітрати до нітритів. Нітрит є надзвичайно реакційноздатною сполукою, особливо в кислих умовах. Він може реагувати з кількома складовими м'яса, такими як амінокислоти,

аміни, міоглобін та фенольні сполуки. Як нітрузуючий агент, нітрит реагує з вторинними амінами і виробляє сильнодіючі канцерогенні нітрозаміни [71,72].

Більше того, продукти розпаду нітриту також реагують з групами гема гемоглобіну, знижуючи здатність крові транспортувати кисень до тканин і призводячи до метгемоглобінемії [73].

Навпаки, є деякі дослідження, які свідчать про деякі переваги нітритів для здоров'я людини. Дієтичні нітрити виявилися важливими джерелами для ендогенного синтезу оксиду азоту в організмі людини. Недавні дослідження пов'язували здатність оксиду азоту контролювати кров'яний тиск, зменшувати запалення, покращувати функцію судин і запобігати серцево-судинним захворюванням, таким як інфаркт, інсульт та атеросклероз [74,75].

В даний час ще одним важливим завданням для м'ясної промисловості є пошук рішень для зменшення вмісту добавок нітратів і нітритів у м'ясних продуктах, щоб зменшити споживання нітритів [67]. Ця проблема є ще складнішою, оскільки нітрит виконує кілька функцій одночасно, наприклад, формування характерного кольору та смаку, відповідно, антимікробну та антиоксидантну активність. Альтернативні сполуки та технології, які можна використовувати як замітники нітритів, повинні покращувати якість та безпеку, без зміни специфічних характеристик м'ясних продуктів.

За даними Correira та ін. [76] та Colla та ін. [77], вміст нітратів у деяких видах овочів часто перевищує 2500 мг/кг. Можливість часткової або повної заміни нітриту натрію в м'ясних продуктах полягає у використанні багатих нітратами рослинних екстрактів [78,79].

Основним овочем, що використовується як джерело нітратів, є селера, але вона вважається основним харчовим алергеном [80]. Дослідники намагалися використовувати інші овочеві джерела, такі як мангольд, шпинат, буряк, редька та цибуля-порей [81,82].

Є два варіанти використання овочевих екстрактів у переробці м'яса.

Перший метод полягає у безпосередньому додаванні рослинних екстрактів у м'ясну суміш або розсіл разом із стартовою культурою

нітратредукуючих мікроорганізмів (*Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus*), що використовуються для перетворення в нітрит. Ця процедура широко застосовується, особливо для отримання в'ялених м'ясних продуктів, тривалі періоди дозрівання яких сприятливі для перетворення нітратів із рослинних екстрактів [64,83,84].

Другий метод передбачає додавання попередньо ферментованого або обнасіненого овочевого соку або порошку з вимірюваним вмістом нітритів після перетворення нітратів під час контрольованого процесу ферментації. Цей метод використовується, зокрема, для отримання варених м'ясних продуктів [68].

Обидва описані методи представляють великий інтерес, і в науковій літературі описано кілька застосувань із сприятливими результатами.

Ко та ін. [85] повідомили, що додавання молодої редьки до варених ковбас як природного джерела нітратів підвищує окислювальну стабільність ліпідів і запобігає зростанню *Listeria monocytogenes* і *Staphylococcus aureus*. Крім того, колір ковбас був порівняний з кольором контрольного зразка, де використовувався нітрит натрію.

Подібні результати були отримані Jeong та ін. [86], коли до в'ялених продуктів зі свинини додавали порошок редьки в концентрації 0,4%. Почервоніння, загальний пігмент і ефективність соління перероблених ковбас були подібними до контрольного зразка традиційного висушування.

За даними Shin та ін. [87], включення 2% попередньо перетвореного нітриту з порошку швейцарського мангольду у варені свинячі котлети показало більший вміст нітрато-гемового пігменту та подібну мікробіологічну стабільність порівняно з контролем із додаванням нітриту натрію.

Sucu і Turp [88] не виявили значних відмінностей у сенсорних властивостях турецьких ферментованих яловичих ковбас з додаванням 0,35% порошку буряка та контрольного зразка, обробленого 150 мг/кг нітриту натрію, протягом 56 днів зберігання.

1.3.1. Запобігання утворенню N-нітрозамінів

М'ясні продукти можуть бути контаміновані N-нітрозаминами, які зазвичай утворюються внаслідок реакції між оксидом азоту, що утворюється з нітриту, і вторинними амінами, що виникають у результаті деградації білка [89]. N-нітрозодиметиламін (НДМА), N-нітрозодидетиламін (НДЕА), N-нітрозопіролідін (НПЛ) і N-нітрозопіперидин (НПП) є одними з найпоширеніших нітрозамінів, що містяться в м'ясних продуктах [90].

Утворення цих сполук являє собою складний процес, на який впливають декілька факторів, таких як склад м'яса, концентрація нітритів, термічна обробка та копчення, активність декарбоксилази, значення рН, активність води, наявність попередників (наприклад, піроперин, піролідін, піперин і піперидин з чорного перцю), каталізатори (Fe(III), але не гем міоглобіну) або інгібітори (наприклад, антиоксиданти) [89,91].

Нітрозаміни є відносно стабільними сполуками, але вони можуть метаболічно активуватися, стаючи канцерогенними. Деякі дослідження показали, що навіть у низьких дозах ці сполуки мають канцерогенну здатність викликати утворення пухлин у лабораторних тварин [66,90].

Окрім визнаних антиоксидантних властивостей, аскорбат та аскорбінова кислота також мають сильну інгібуючу властивість щодо N-нітрозамінів [92]. Механізм інгібування нітрозамінів аскорбатом повністю не з'ясований, але його можна вважати наслідком як його зв'язування з оксидом азоту, так і кількісного зменшення залишкового нітриту [65].

Аскорбінова кислота та її похідні (аскорбат, ериторбат) разом з іншими антиоксидантами широко вивчалися як можливі інгібітори реакції N-нітרוзування в обробленому м'ясі. Walters та ін. [93] зробили висновок, що обробка бекону до 300 мг/кг аскорбату значно зменшила утворення НПЛ після смаження.

Чжоу і Ван [94] повідомили про здатність екстракту розмарину, екстракту виноградних кісточок і поліфенолів зеленого чаю знижувати вміст залишкових нітритів і нітрозаміну в копчених ковбасах.

1.4. Буряк столовий (*Beta vulgaris*) та його представник Мангольд (*Beta vulgaris subsp. vulgaris var. vulgaris*) – природне джерело нітратів для м'ясних продуктів

Овочі є винятковим джерелом технологічно значимих сполук, які широко вивчалися у харчовій промисловості. Серед потенційних кандидатів виділяється Мангольд або буряк листовий (*Beta vulgaris*) завдяки високому вмісту нітратів та широкому виробництву на всіх континентах. До цього сімейства овочів належать буряк звичайний (*Beta vulgaris subsp. vulgaris var. vulgaris*), цукровий буряк (*Beta vulgaris subsp. vulgaris var. altissima*), мангольд/мангольд (*Beta vulgaris subsp. vulgaris var. cicla*), і шпинатні буряки (*Beta vulgaris var. bengalensis*) [95,96].

Нещодавні дослідження повідомляють про вміст нітратів у деяких підвидах *Beta vulgaris*. Вміст нітратів, що спостерігається в цих дослідженнях, варіював від дуже низького (<200 мг/кг) і низького (200-500 мг/кг) до надзвичайно високого (>5000 мг/кг) [97-110]. Тільки дослідження, проведене Menal-Puey та Asensio [106], показало значення в діапазоні від середніх (500-1000 мг/кг) до надзвичайно високих, що залежить від кількості добрив, пори року, географічного району та продуктивності гідропонної системи.

Кількість добрив, що вносяться в ґрунт для виробництва мангольду, може впливати на вміст нітратів у цьому овочі [107]. На думку авторів, підвищення кількості добрив (комерційних або аміачної селітри) суттєво впливає на вміст нітратів як в черешках, так і в пластинках цього овоча. Більше того, на тканинозалежний ефект також вказали автори, які повідомили про більший вміст нітратів у черешках, ніж у листі, незалежно від добрива та дозування.

Дослідження, проведене Liu і співавторами [98] не виявили значних відмінностей у вмісті нітратів у листі мангольду через дефіцит калію або добавок натрію в ґрунті.

Вплив пір року та відповідні відмінності в впливі сонячного світла були вказані як фактори, які можуть впливати на вміст нітратів у мангольді [99]. Це міркування було вказано, щоб пояснити відмінності, які спостерігалися серед

зразків, зібраних між 2009 і 2013 роками у Валенсії (Іспанія). Аналогічно, Кугіасоу та ін. [108] стверджували, що сонячне світло може впливати на активність нітратредуктази та збільшувати накопичення нітратів у мангольдї в періоди низької сонячної активності (наприклад, восени та взимку).

1.4.1. Застосування *Beta vulgaris* у м'ясних продуктах

Використання натуральних екстрактів *Beta vulgaris* в м'ясних продуктах показано в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Вплив екстрактів *Beta vulgaris*, багатих нітратами/нітритами, на якість та стабільність при зберіганні м'ясних продуктів

Джерело	М'ясний продукт	Обробка та вміст нітритів в екстрактах	Точка відбору проби	Залишкові нітрати/нітрити	Ефект	Посилання
1	2	3	4	5	6	7
Буряк	Варена свиняча ковбаса	0,5% і 1,0% екстракт порошку	Зберігають при температурі 4°C 28 днів	4,4-5,1 ppm	Знижене значення L*; не впливає на значення b*, текстуру, TBARS, сенсорні оцінки смаку, ніжності, соковитості та загальної прийнятності; підвищене значення a* та колір	[111]
Буряк та інші натуральні екстракти	Варена свиняча ковбаса	0,6% (1% порошку буряка в змішаному екстракті)	Зберігають при 4 °C протягом 4 тижнів	0,6 ppm	Не впливає на pH, TBARS, VBN, кількість мікробів, сенсорну оцінку кольору; підвищені значення L*, a* і b*, зусилля зсуву та сенсорні показники для аромату, смаку, соковитості, консистенції та загальної прийнятності	[112]
Ефірна олія буряка і чебрецю	Свіжа яловича ковбаса	1% екстракт порошку	Зберігають при температурі 4°C 28 днів	не оцінювалось	Зниження росту коагулазопозитивного <i>Staphylococcus</i> ; не впливає на запах, текстуру та загальну прийнятність; збільшення кількості аеробних мезофільних бактерій і сенсорних показників за зовнішнім виглядом, кольором і смаком	[113]
Буряк	Варена свиняча ковбаса	3% екстракт (ферментований <i>Staphylococcus carnosus</i> при 30 °C протягом 24 год; 748 ppm нітриту)	Кінцевий продукт	~5 мг/кг	Знижений pH, значення a*, залишковий нітрит; не впливає на значення L* і TPC; підвищене значення b*, VBN і TBARS	[116]

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5	6	7
Буряк	Варена свиняча ковбаса	5% і 10% рідкий екстракт (ферментований с <i>Staphylococcus carnosus</i> при 30 °C протягом 24 год; 730 ppm нітритів)	Кінцевий продукт	15-30 мг/кг	Знижені значення pH, L* і a*, VBN, залишковий нітрит і колірні показники; не впливає на кількість мікробів, смак, неприємний запах; підвищене значення b*, TBARS (10%)	[117]
Буряк	Мало-сольні сосиски	1%, 3% і 5% рідкий екстракт (ферментований <i>Staphylococcus carnosus</i> при 30 °C протягом 24 год; 729 ppm нітриту)	Зберігання в холодильнику 20 днів	не оцінювалось	Знижені значення та ніжність VBN, TBARS, TPC, L* і b*; не впливає на сенсорний вигляд, колір, соковитість і загальне сприйняття; підвищений pH, значення a* та смак	[118]
Ман-гольд	Свинячі котлети	1 (з 0,006% синтетичного нітриту) і 2 г порошку/100 г (ферментований <i>Staphylococcus carnosus</i> при 37 °C протягом 24 год; 60,540 ppm нітриту)	Зберігають при температурі 4°C 28 днів	21—60 мг/кг	Знижений pH і залишковий нітрит; подібні TBARS, ефективність затвердіння, збереження почервоніння та сенсорні оцінки як контрольні з нітритом	[119]
Буряк	Ферментована і в'ялена ковбаса зі свинини	0,5% і 1% порошку буряка; <i>Staphylococcus carnosus</i> як закваска	Визрівання при 25 °C з RH 95% 1 день і зниження RH на 1 °C і 2% щодня протягом 6 днів і при 15 °C з RH 75% протягом 27 днів	0-209 мг нітратів в/кг; 0-7,8 мг нітритів в/кг	Знижені значення aw, pH (1%), L* і b*, залишковий вміст нітратів і нітритів (0,5%), а також окислення ліпідів; відсутність значного впливу на TPC, LAB та загальну кількість коліформ; підвищена втрата ваги, значення a* та утворення нітросопігментів	[120]
Буряк	Ферментована і в'ялена ковбаса	0,5% і 1% порошку буряка; <i>Staphylococcus carnosus</i> як	Зберігати при 5 °C протягом 60 днів	0 мг нітратів в/кг; 0-4,2 мг	Знижені значення aw, pH, L* і b*, залишкові нітрати і нітрити, а також нітросопігменти;	[120]
	свиняча	закваска		нітритів /кг	відсутність значного впливу на окислення ліпідів, TPC, LAB та загальну кількість коліформ; підвищене значення a* і залишковий нітрит (1%)	

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5	6	7
Ман-гольд і буряк	Традиційна сушав'ялена Іспанське чорізо	6000 ppm (3000 ppm з кожного порошкового екстракту); <i>Pediococcus</i> , <i>Staphylococcus xylosus</i> та <i>Staphylococcus carnosus</i> як закваска	Дозрівання при 22 °C з 90% RH протягом 2 днів і 14 °C з RH 70% протягом 23 днів	не оцінювалось	Знижені залишкові нітрати та нітрити, значення L*, a* і b*, твердість та оцінки почервоніння, запаху прогірклості, кислотного присмаку, прогірклого смаку та твердості; не впливає на рН і окислення білка; підвищені показники aw та сенсорних показників для коричневого кольору, загального запаху, висушеного запаху, загального смаку, згуртованості, соковитості та загальної прийнятності	[121]
Ман-гольд і буряк	Традиційна сушав'ялена Іспанське чорізо	6000 ppm (3000 ppm з кожного порошкового екстракту); <i>Pediococcus</i> , <i>Staphylococcus xylosus</i> та <i>Staphylococcus carnosus</i> як закваска	Зберігають при 4 °C протягом 125 днів	п.е.	Знижені значення L*, a* і b*; не впливає на рН і окислення білка; підвищений aw	[121]
Буряк	Ферментована яловича ковбаса	0,12%, 0,24% і 0,35% порошку; <i>Staphylococcus carnosus</i> , <i>Pediococcus acidilacci</i> та <i>Lactobacillus sakei</i> як закваска	Зберігати при 4 °C протягом 84 днів	1,2-3,0 мг/кг	Подібний рН, рівні залишкових нітритів, TBARS, LAB (0,12% і 0,24%), значення L* і b*, текстура та сенсорні атрибути як контрольні показники з нітритом; збільшення значення a*	[122]
Буряк з порошком селери або шпинату	Ферментована свиняча ковбаса	3 г/кг змішаного екстракту; <i>Staphylococcus carnosus</i> , <i>Staphylococcus xylosus</i> , і <i>Lactobacillus sakei</i> як закваска	Під час обробки	нижче межі виявлення	Не впливає на рН, LAB, aw та сенсорні властивості	[123]

В технології використовується три основні методи використання мангольду: пряме додавання екстрактів, додавання екстрактів з попередньо перетвореним нітритом (попередньо ферментовані екстракти) і комбіноване використання багатих на нітрати екстрактів з стартовими культурами.

Пряме додавання екстрактів *Beta vulgaris* в м'ясні продукти

Пряме застосування екстрактів *Beta vulgaris* (як джерел нітратів) з нітритними солями було досліджено в дослідженні, проведеному Jin зі співавторами [111]. Автори повідомили про значне збільшення почервоніння та сенсорного сприйняття кольору у варених свинячих ковбасах, виготовлених із порошкоподібним екстрактом буряка, але без значного ефекту з точки зору окислення ліпідів. Екстракти не вплинули на інші сенсорні властивості та текстуру. У супутньому експерименті з вареною свинячою ковбасою суміш натуральних екстрактів, що містять порошкоподібний екстракт буряка (також містять екстракти граната, лимона та розмарину), не впливала на окислення ліпідів, леткий основний азот і сенсорне сприйняття кольору під час зберігання [112]. При цьому сенсорні властивості (крім кольору) і параметри кольору були посилені. В іншому дослідженні свіжої ковбаси з яловичини порошкоподібний екстракт буряка знижував ріст коагулазо-позитивного стафілокока в поєднанні з низькою концентрацією ефірної олії чебрецю (0,0095%) протягом 28 днів при 4 °C [113]. Крім того, повідомлялося про значне збільшення сенсорних властивостей (зовнішній вигляд, колір і смак). Загалом, включення екстрактів буряка в ковбаси без будь-якої попередньої обробки чи в комбінації із закваскою, обмежується впливом на колір [111–113]. Ця гіпотеза підтверджується відсутністю значних ефектів з точки зору окислення ліпідів [111,112] або інгібування росту мікробів [112,113] під час зберігання. У цьому сенсі важливо розглянути альтернативні методи перетворення нітратів у нітрити.

Ферментація буряку столового *Beta vulgaris* для отримання багатих нітритами екстрактів

Цікавою методикою вивчення природного утворення нітритів є ферментація багатих нітратами екстрактів шляхом ферментації екстрактів перед введенням у рецептуру м'ясного продукту або додавання екстрактів із закваскою до рецептури м'ясного продукту [15,114,115].

Використання *Staphylococcus carnosus* досліджувалося багатьма авторами через відносно м'які умови ферментації (30–37° С протягом 24 год) для отримання екстрактів, багатих нітритами як з буряка, так і з мангольду (від 322 до 60,540 ppm).

З точки зору застосування в технології м'ясних продуктів, використання буряка обмежується синтетичними нітритами. Згідно з експериментом, проведеним Hwang та ін. [116], включення екстрактів буряка, багатих нітритами (3%), у свинячу ковбасу зменшує почервоніння та спричиняє значному збільшенню як тіобарбітурової кислоти-реактивних речовин (TBARS), так і значень леткого основного азоту (VBN) у порівнянні з контролем із синтетичним нітритом. Не повідомлялося про вплив на L^* між ковбасами, виготовленими з натуральних та синтетичних нітритів. Пов'язаний експеримент із вищими концентраціями екстрактів буряка (5% і 10%) показав подібний результат у вареній свинячій ковбасі [117]. Значне зниження значення a^* та балів для сенсорної оцінки кольору було отримано з ковбас, виготовлених з цим натуральним екстрактом, порівняно з контрольними зразками із синтетичним нітритом. Крім того, значення TBARS у зразках, приготовлених з екстрактами буряка, були вищими, ніж у контрольних групах із синтетичним нітритом.

Використання цих багатих нітритами екстрактів із сортів *Beta vulgaris* на думку Hwang і співавторів [118] може покращити термін зберігання м'ясних продуктів. В проведеному дослідженні порівняли вплив екстрактів буряка (1%, 3% і 5%) на стабільність сосисок з низьким вмістом солі протягом 20 днів зберігання в холодильнику. Автори вказали, що натуральні екстракти (особливо 5%) покращують почервоніння та зменшують утворення продуктів окислення ліпідів та VBN під час зберігання. Подібні показники сенсорного зовнішнього вигляду, кольору, соковитості та загального сприйняття були зареєстровані між контрольними групами з нітритами та обробленими різними рівнями екстрактів буряка.

Схожий експеримент із ферментованими екстрактами мангольду (або 2 г екстракту/100 г, або 1 г екстракту/100 г з 0,006% синтетичного нітриту) показав подібну здатність зберігати почервоніння, захищати ліпіди від окислення та зберігати сенсорну якість (колір, смак, після смакове відчуття, ніжність, соковитість та загальну прийнятність) свинячих котлет через 28 днів при 4° С [119].

Багаті нітратами/нітридами екстракти з буряку столового *Beta vulgaris* зі стартовими культурами

Методику змішування багатого нітратами екстракту зі стартовою культурою було досліджено в дослідженні, проведеному Ozaki і співавторами [120]. Ці автори оцінювали дію екстрактів буряка (0,5% і 1%) у поєднанні зі *Staphylococcus carnosus* як стартовою культурою при переробці та зберіганні. Використання екстрактів спричинило значне збільшення значень a^* , а також утворення нітросопігментів у порівнянні з контролем з синтетичним нітритом під час обробки. Іншими важливими результатами були зниження окислення ліпідів та значень L^* та b^* під час обробки. По відношенню до терміну зберігання ковбаси, виготовлені з екстрактами буряку, показали вищі значення a^* , але зі значним зниженням вмісту нітросопігментів і значень L^* і b^* протягом 60 днів при 5°С.

Мартінес-Самора та ін [121] оцінювали вплив комбінованого мангольду та бурякового порошоків з сумішшю стартових культур (*Pediococcus*, *Staphylococcus xylosus* та *Staphylococcus carnosus*) при переробці та зберіганні в холодильнику іспанського чорізо. Автори не повідомили про вплив на окислення білка та рН. Важливим результатом стала модифікація кольору. Інструментальний і органолептичний аналізи показали, що зразки, приготовлені за допомогою натурального екстракту, зменшують інтенсивність освітлення, почервоніння і жовтизни. Зразки, приготовані з комбінованим екстрактом, отримали нижчі бали за запах прогірклості, кислий присмак, присмак прогірклості та твердість, ніж контрольні ковбаси. Зразки, приготовані з порошоків з мангольду та буряків, отримали більш високі оцінки за

показниками кольору, загального запаху, запаху копченості, загальним смаком, когезивністю, соковитістю та загальною прийнятністю, ніж контрольні ковбаси.

Аналогічний результат був відзначений при зберіганні у вакуумній упаковці з точки зору зниження забарвлення та утворення летких продуктів окиснення, а також відсутності значного впливу на рН та окиснення білків. У

спорідненому дослідженні вивчався вплив екстрактів буряків із стартовою культурою, що складається зі *Staphylococcus carnosus*, *Pediococcus acidilactici* та *Lactobacillus* в яловичій ковбасі [122]. Включення до цього продукту екстрактів буряків у різних кількостях (0,12%, 0,24% та 0,35%) забезпечило значення a^* вище, ніж у ковбас із синтетичним нітритом протягомусього терміну зберігання. Більш того, ці обробки натуральними екстрактами дали аналогічні результати для рН, окислення ліпідів, значень L^* і b^* , текстури та органолептичного аналізу по відношенню до ковбас, виготовлених з нітритною сіллю. Що стосується комбінації з іншими натуральними екстрактами,

використання екстрактів буряка з сухим борошном селери або шпинату не впливало на рН, LAB, активність води або органолептичні властивості ферментованих ковбас [123].

Вміст нітратів та залишкових нітритів у м'ясних продуктах

Занепокоєння щодо споживання нітритів у м'ясних продуктах пов'язане з накопиченням або утворенням нітрозамінів [124]. По суті, ці сполуки утворюються в результаті реакції між оксидом азоту та вторинними амінами, чому може сприяти підвищення температури, низький рН, збільшення залишкового вмісту нітритів та збільшення терміну зберігання [125].

Найбільш поширена методика, що широко вивчається, незалежно від м'ясного продукту, спрямована на зниження залишкового нітриту в готових продуктах [3]. Важливим результатом використання екстрактів *Beta vulgaris* як натуральної добавки у м'ясних продуктах є низький залишковий вміст нітритів в готових продуктах і протягом усього періоду зберігання. Про цей результат повідомлялося в дослідженнях з використанням як попередньо ферментованих

екстрактів, так і поєднання багатих нітратами екстрактів зі стартовими культурами з активністю нітратредуктази [116, 117, 119, 120, 122]. Важливо відзначити, що на цей ефект впливає концентрація екстракту, що використовується у м'ясному продукті, як у дослідженнях, проведених Ozaki та ін. [120] та Sucu і Turp [122]. Цей результат є важливим досягненням у галузі охорони здоров'я для отримання м'ясних солених продуктів з екстрактами *Beta vulgaris*.

Висновки по розділу 1

Розробка реструктурованих м'ясних продуктів передбачає раціональне використання м'ясної сировини та запобігання специфічному кольору продуктів з м'яса птиці.

Використання стартових культур є одним із ефективних способів інтенсифікації виробництва та покращення якості м'ясних продуктів. Спеціально підібраний склад стартових культур при виробництві м'ясних продуктів сприяє швидкому визріванню м'яса та покращенню органолептичних властивостей, збільшує вихід продукту, покращує санітарно-гігієнічні показники.

Модифікація кольору м'ясних продуктів натуральною рослинною добавкою, поліпшує загальне сприйняття продукту, сприяє покращенню харчової та біологічної цінності продукту, а вміст у них антиоксидантів, сприяють збільшенню їх термінів безпечного зберігання та зміцнюють загалом здоров'я людини.

Таким чином, аналіз результатів наукових досліджень з літературного огляду показав, що розробка реструктурованих м'ясних продуктів з використанням стартових культур та рослинного барвника з соку Мангольда є актуальним, так як відбувається раціональне використання м'ясної сировини, скорочення технологічного процесу, поліпшення споживчих властивостей та збільшується термін зберігання продукту.

Розділ 2. ПОСТАНОВКА ЕКСПЕРИМЕНТУ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Схема проведення досліджень

Комплексні теоретичні та експериментальні дослідження в межах дисертаційної роботи проводились в умовах кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України та Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК.

В даній роботі предметом дослідження виступали фізико-хімічні властивості мяса птиці і розроблених шинок з використанням стартових культур Vastoferm CS-300, соку мангольду сухого, а також комплексні показники якості фаршу і готової продукції.

Згідно схеми експериментальних досліджень на першому етапі була проаналізована спеціалізована література; проведено пошук нових препаратів, які покращують якість м'ясних продуктів шляхом введення харчових волокон, антиоксидантів, барників і стартових культур, що призводить до зниження використання нітриту натрію і кухонної солі при збереженні сенсорних характеристик готового продукту і тривалості його зберігання.

Наступний етап – це вибір об'єктів наших досліджень, та методи, які використовували в кваліфікаційній роботі магістра; дослідження вивчаємих об'єктів.

Відповідно до поставленої мети та завдань роботи було розроблено схему проведення експериментальних досліджень, яка представлена на рисунку 2.1.

Принципова схема експериментальних досліджень відображає взаємозв'язок показників об'єкта досліджень і послідовність досліджень.

Методи експериментальних досліджень характеризують хімічний склад, органолептичні, функціонально-технологічні, структурно-механічні, біологічні показники об'єктів досліджень.

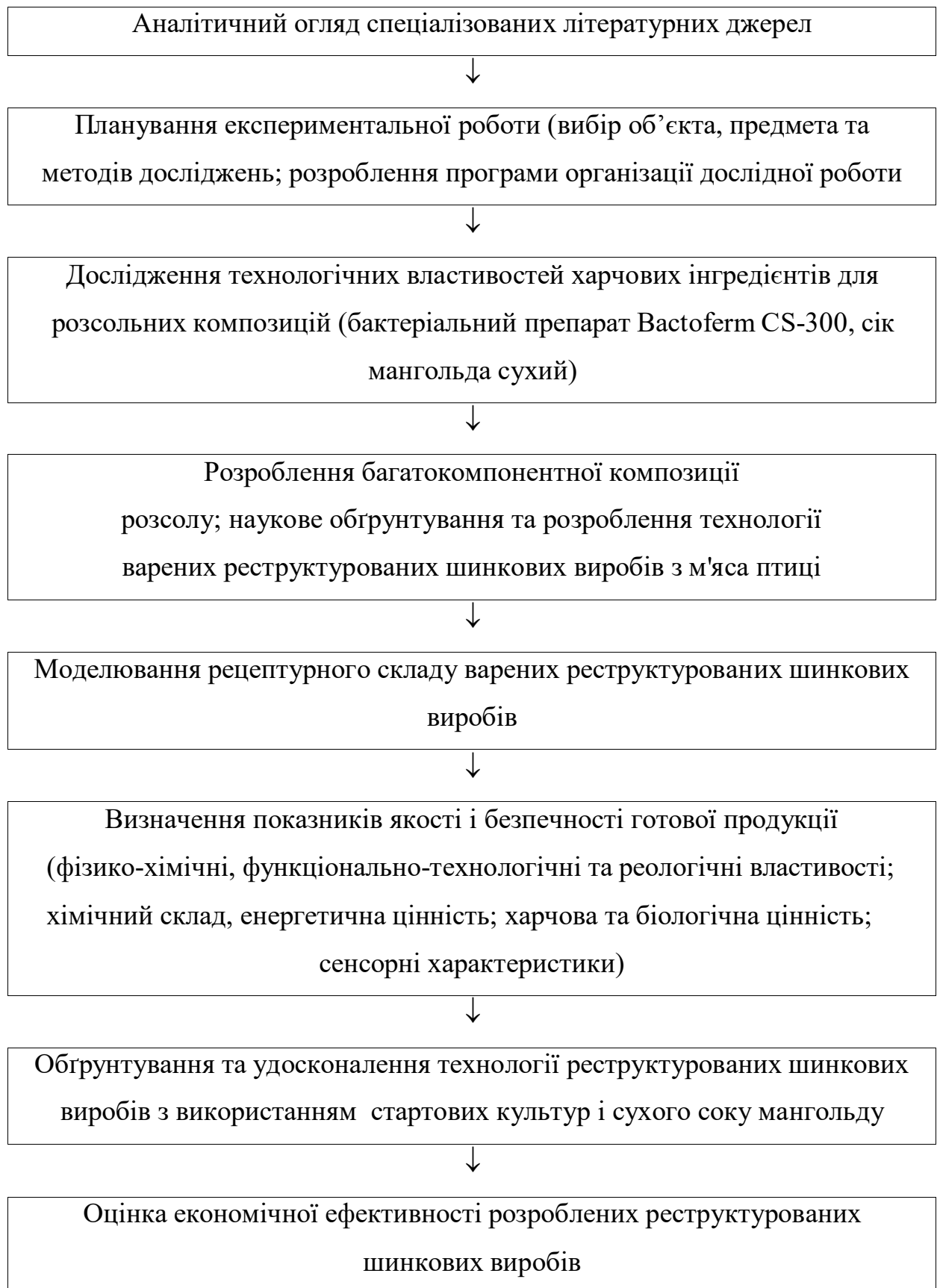


Рис. 2.1. Загальна схема проведення експериментальних досліджень

2.2 Мета, об'єкти і предмет досліджень

Метою магістерської роботи є науково-практичне обґрунтування та удосконалення технології м'ясопродуктів з використанням стартових культур для стабілізації їх забарвлення.

Завдання досліджень:

- порівняльна оцінка впливу бактеріального препарату Vastoferm CS-300 на фізико-хімічні показники та сенсорні характеристики фаршу і варених реструктурованих шинкових виробів
- порівняльна оцінка впливу сухого соку мангольду на фізико-хімічні показники та сенсорні характеристики фаршу та варених реструктурованих шинкових виробів
- розробка технології варених реструктурованих шинкових виробів з використанням стартових культур і сухого соку мангольду, вивчення їх хімічного складу, фізико-хімічних показників та сенсорних характеристик
- апробація розроблених технологій у лабораторних умовах.

Об'єкт дослідження – технологія виготовлення варених реструктурованих шинкових виробів з використанням стартових культур і сухого соку мангольду.

Предмет дослідження – м'ясо куряче, натуральний барвник сухий сік мангольду, модельні м'ясні фарші, варені реструктуровані шинкові вироби.

2.3 Методи дослідження

Підготовку проб досліджуваних зразків для органолептичних, структурно-механічних, фізико-хімічних і мікробіологічних досліджень здійснювали за ГОСТ 31499-2012 [123], відбір проб проводили відповідно до ГОСТ 26671-85[123].

Прийняті в роботі показники на різних етапах дослідження визначали наступними методиками:

2.3.1. Водневий показник (рН) – потенціометричним методом згідно з ГОСТ 26188 – 84 [123];

2.3.2. Масову частку вологи визначали методом висушування зразка продукту до постійної маси за температури 100-105 °C за ДСТУ ISO 1442:2005 [123] і розраховували за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

де W – масова частка вологи, %;

m_1 - маса бюкси з наважкою до висушування, г;

m_2 - маса бюкси з наважкою після висушування, г;

m – маса порожньої бюкси, г.

Вміст сухих речовин розраховували як різницю:

$$X = 100 - W, \%, \quad (2.2)$$

2.3.3. Здатність до зв'язування вологи визначали у трьох паралельних визначеннях методом пресування досліджуваної проби масою 0,3 г вантажем масою в 1 кг, сорбції виділеної під тиском вологи фільтрувальним папером і визначені кількості відділеної вологи за площею вологої плями на фільтрувальному папері за методикою [123].

Вміст зв'язаної вологи, у %, знаходять за формулою:

$$x_1 = \frac{a - 8,4 \times b}{m} \cdot 100\%, \quad (2.3)$$

$$x_2 = \frac{a - 8,4 \times b}{a} \cdot 100\%, \quad (2.4)$$

де x_1 – вміст зв'язаної вологи, % до наважки м'яса;

x_2 – вміст зв'язаної вологи, % до загальної вологи;

a – загальний вміст вологи в наважці, см²;

b – площа вологої плями, см²;

m – маса наважки м'яса, мг;

2.3.4. Масову частку золи визначали ваговим методом, після мінералізації наважки продукту в муфельній печі при температурі 500-600 °C за ГОСТ 31727-2012 [123];

Масова частка золи розраховується за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%, \quad (2.5)$$

де X – масова частка золи, %;

m – маса порожнього тигля, г;

m₁ – маса тигля з наважкою, г;

m₂ – маса тигля з золюю, г;

2.3.5. Масову частку білка визначали за ГОСТ 25011–81 за ознакою масової частки загального азоту за методом Кьельдаля [123];

Масову частку білкових речовин обчислювали за формулою:

$$x = 0,0028 \frac{V \cdot 6,25}{m} \cdot 100\%, \quad (2.6)$$

де 0,0028 – маса азоту, що відповідає 1 см³ розчину соляної кислоти 0,2 моль/дм³, г;

V – об'єм розчину соляної кислоти 0,2 моль/дм³, затраченої на титрування, см³; 6,25 – коефіцієнт перерахунку азоту на білкові сполуки;

m – маса наважки дослідного продукту, г;

100 – коефіцієнт для перерахунку у відсотки.

2.3.6. Масову частку загального вмісту жиру визначали методом Сокслета на аналізаторі жиру SOX 406 згідно ДСТУ ISO 1443:2005[166] за формулою:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100\%, \quad (2.7)$$

де X – вміст жиру, %;

m₁ – маса гільзи з матеріалом до екстракції, г;

m₂ – маса гільзи з матеріалом після екстракції, г;

m₀ – маса наважки до висушування, г.

2.3.7 Масову частку кухонної солі визначали методом Мора за ГОСТ 9957–73[166] по формулі:

$$X = \frac{0,00292 \cdot K \cdot V \cdot 100 \cdot 100}{V_1 \cdot m}, \quad (2.8)$$

де 0,00292 – кількість хлористого натрію еквівалентна 1 см³ 0,05 моль/дм³ розчину азотнокислого срібла, г;

V – об'єм 0,05 моль/дм розчину азотнокислого срібла, витрачений на титрування досліджуваного розчину, см³;

V_1 – об'єм досліджуваної водної витяжки, взятої для титрування, см³;

m – наважка фаршу, г;

K – виправлення до титру 0,05 моль/дм³ розчину азотнокислого срібла.

2.3.8. Визначення величини граничного напруження зсуву (ГНЗ) проводили пенетрометром Ulab3-31 М за показником визначення опору продукту, проникненню в нього індентора з чітко визначеними розмірами, масою і матеріалом з точно визначеною температурою і за визначений час.

Величину ГНЗ розраховували за формулою Ребіндера [123]:

1) для в'язкопластичних продуктів:

$$\sigma_0 = K_\alpha \times m \times h^{-2} \quad (2.9)$$

1) для пружно-еластичних пластичних продуктів:

$$\sigma_0 = g \times m \times h^{-2} \quad (2.10)$$

де σ_0 – граничне напруження зсуву, Па;

m – маса індентора і стержня приладу, яка діє на дослідний продукт, кг;

g – прискорення вільного падіння,

h – глибина занурення індентора;

K_α – константа індентора (для прийнятого конуса з кутом $2\alpha = 60^\circ$, $K_\alpha = 0,214$).

2.3.9. Показник пластичності визначали за методом пресування проби після визначення її здатності до втримування вологи. Для обчислення використовували площу вологої плями, що була залишена дослідним зразком на фільтрувальному папері (внутрішня пляма) [123].

Показник пластичності розраховували за формулою:

$$P = \frac{B_\phi \cdot 10^6}{m_0} \quad (2.11)$$

де P – пластичність, см²/кг;

B_ϕ – площа вологої плями від наважки, см²;

m_0 – маса наважки, мг;

10^6 – показник для переведення мг у кг.

2.3.10. Показник емульгуючої здатності дозволяє визначити наскільки стійкою є емульсія. Дослідження передбачає гомогенізацію наважки м'яса і емульгування його із рафінованою соняшниковою олією, а потім центрифугування із подальшим визначенням об'єму емульсованої олії [123].

Показник емульсуючої здатності розраховували за формулою:

$$EZ = \frac{V_1}{V} \cdot 100 \quad (2.12)$$

де EZ – емульсуюча здатність, %;

V_1 - об'єм емульсованої олії, см³;

V – загальний об'єм олії, см³.

2.3.11. Показник стабільності емульсії визначали безпосередньо після визначення емульсуючої здатності із використанням приготованої у попередньому дослідженні емульсії. Емульсію нагрівали до 80 °С протягом 30 хв., потім охолоджували під проточною водою 15 хв. Емульсію центрифугували при частоті обертання 500 с⁻¹ впродовж 5 хв., після чого визначали об'єм емульсованого шару олії [123].

Показник стабільності емульсії розраховували за формулою:

$$CE = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100 \quad (2.13)$$

де CE – стабільність емульсії, %;

V_1 - об'єм емульгованої олії, см³;

V_2 – загальний об'єм емульсії, см³.

2.3.12. Сумарну енергетичну цінність розраховували за сумою величин для 100 г продукту, виходячи з наступних співвідношень: 1 г білка – 4 ккал (16,7 кДж), 1 г жиру – 9 ккал (37,7 кДж), 1 г вуглеводів – 3,75 (15,7 кДж) [140,158].

2.3.13. Визначення масової частки натрію нітриту проводили за ДСТУ ISO 29186:2005 [123] по формулі:

$$X = \frac{0,00292 \cdot K \cdot V \cdot 100 \cdot 100}{V_1 \cdot m}, \quad (2.14)$$

де 0,00292 – кількість хлористого натрію еквівалентна 1 см³ 0,05 моль/дм³ розчину азотнокислого срібла, г;

V – об'єм 0,05 моль/дм розчину азотнокислого срібла, витрачений на титрування досліджуваного розчину, см³;

V_1 – об'єм досліджуваної водної витяжки, взятої для титрування, см³;

m – наважка фаршу, г;

K – виправлення до титру 0,05 моль/дм³ розчину азотнокислого срібла.

2.3.14. Визначення виходу готових виробів

Вихід готових виробів визначали після завершення термічної обробки за формулою:

$$X = \frac{A}{B} \cdot 100, \% \quad (2.15)$$

де X – вихід готового виробу, %;

A – маса сирого фаршу, г;

B – маса готового продукту, г.

2.3.14. Вимірювання кольору готового продукту [123].

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб вимірювання кольору харчових продуктів полягає у розміщенні зразків завтовшки 1,5-3 мм на склі скануючого пристрою, скануванні зображення, вимірюванні кількості трьох розділених основних кольорів, знаходженні формули кольору в системі колірних координат RGB, та за необхідності представлення у форматах XYZ. Для перерахунку використовують наступні формули:

$$X=0,4360747R+0,3850649G+0,1430804B \quad (2.16)$$

$$Y=0,2225045R+0,7168786G+0,0606169B \quad (2.17)$$

$$Z=0,0139322R+0,0971045G+0,7141733B \quad (2.18)$$

де R (red), G (green), B (blue) – значення, знайдені на зображенні продукту; XYZ координати кольору в міжнародній колориметричній системі CIE (1931 р.).

2.3.15. Визначення амінокислотного складу білків проводили методом іонообмінної хроматографії [123]. Підготовку проб проводили методом кислотного гідролізу, вільні амінокислоти екстрагували розведеною соляною кислотою, осаджували сульфосаліциловою кислотою та відокремлювали фільтруванням.

2.3.16. Органолептичну оцінку проводили за п'ятибальною шкалою відповідно до ГОСТ 9959–91 [123].

2.3.17. Визначення мікробіологічних змін сировини і готової продукції оцінювали за: кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у відповідності з ГОСТ 10444.15-94 [162], бактерій групи кишкової палички (БГКП) (коліформи) згідно з ГОСТ 30518- 97 [166], золотистого стафілокока у відповідності до ГОСТ 10444.2-94 [164], патогенних мікроорганізмів, у т.ч. роду Сальмонела у відповідності з ГОСТ 30519-97[123], плісняви та дріжджів згідно з ГОСТ 28805-90, ГОСТ 26670-91 [123], сульфїтредукуючі клостридїї у відповідності з ГОСТ 29185- 91[166]. Відбір проб проводили відповідно до ГОСТ 10444.1-94[169]. 19 Визначення зміни чисельності молочнокислих мікроорганізмів *Lactobacillussakei* та пригнічення санітарно-показової мікрофлори при посолі м'ясної сировини проводили взяттям 25 г культури *Lactobacillussakei*, додаванням її до засоленої протягом 48 годин, за $t = 4-6$ °C, у аеробних умоваху досліду розсолі, приготованому на католіті з $pH = 8,48$ $Eh = -428$ мВ , 100 кг м'ясної сировини (яловичини жилованої вищого ґатунку та нежирної свинини у шроті 16-25 мм).

Висновки до розділу 2

Обґрунтовано напрямок та визначені об'єкти і методи дослідження.

Представлена програма організації досліджень, 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 статистична обробка експериментальних даних.

Розділ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1. Обґрунтування вибору сировини та інгредієнтів

3.1.1. Дослідження якісних показників м'ясної сировини, отриманої при ручному обвалюванні курчат-бройлерів

Однією з проблемою, які сьогодні стоять перед виробниками м'ясних виробів і їх споживачами є дорожняча м'ясної сировини, високий вміст жиру, тому має сенс використовувати не таку дорогу сировину як яловичина і свинина, з нижчим вмістом жиру, але не поступається за харчовою цінністю.

М'ясо птиці є дієтичним продуктом, багатим на білок, з малим вмістом жиру і містить в своєму складі незначну кількість вуглеводів (0,5 %), характеризуються малим вмістом з'єднувальної тканини. Колаген з'єднувальної тканини також добре перетравлюється, тому разом з іншими білками повністю задовольняє потребу організму в білках [10, 13].

На відміну від м'яса інших сільськогосподарських тварин, м'ясо птиці має різну ступінь забарвлення м'язів: від світло-рожевого (біле м'ясо) до темно- червоного (червоне м'ясо) – в залежності від вмісту в м'язах пігментів.

Важливим показником для виробництва реструктурованих шинок є співвідношення м'ясної сировини, отриманої при обвалюванні м'яса, адже рекомендовано вносити в рецептуру близько 20% емульсованого м'яса і 80% м'яса подрібненого на вовчку з діаметром вихідної решітки 16...25 мм.

Так при ручному обвалюванні тушки курчат-бройлерів отримали 17,18% філе, 20,73% м'яса зі стегон, 16,91% шкури.

Для досліджень обрали м'яса курчат-бройлерів, яке використовується у виробництві реструктурованих шинок. Якісні характеристики м'яса птиці ручного обвалювання наведені в табл. 3.1.

Згідно отриманих даних розраховано співвідношення вологи / білку та жиру / білку наведені в таблиці 3.1. Дане співвідношення характеризує функціонально-технологічні властивості і структурно-механічні характеристики м'ясної сировини, що в свою чергу впливає на якісні показники готового продукту.

Таблиця 3.1 Харчова цінність м'яса курчат-бройлерів

Масова частка	Філе	М'ясо стегон	Шкура
Білку, %	21,78±0,02	17,53±0,02	12,68±0,02
Жиру, %	1,41±0,01	7,27±0,01	36,09±0,01
Вологи, %	75,36±0,22	74,27±0,18	50,19±0,15
Золи, %	1,31±0,01	0,91±0,01	0,88±0,01
Співвідношення волога/ білок	3,47 : 1	4,23 : 1	3,32 : 1
Співвідношення жир/білок	1 : 15,44	1 : 2,41	1 : 0,40
Енергетична цінність, ккал (кДж)	100 (418)	136 / (568)	376 / (1572)
pH	5,92±0,03	6,01±0,02	6,26±0,02

Філе курчат-бройлерів характеризується високим вмістом білку 21,78%, що вище ніж в м'ясі отриманому при ручному обваленні стегон – 17,53%. Крім того філе характеризується низьким вмістом жиру – 1,41%, що більш ніж в 5 разів нижче ніж в м'ясі стегна, і більш ніж в 25 разів нижче ніж в курячій шкурці.

М'ясної сировини характеризується високими функціонально-технологічними властивостями при співвідношенні волога/білок $\leq 3,6$, а низькими при співвідношенні волога/білок $\geq 4,0$.

Отже згідно таблиці 3.1 можемо зробити висновок що м'ясо курчат-бройлерів характеризується гарними функціонально-технологічними властивостями.

Важливим показником м'ясної сировини є його функціонально-технологічні властивості. Результати досліджень зведені у вигляді діаграми на рисунку 3.1.

Вологозв'язуюча здатність м'яса курчат-бройлерів, залежно від типу м'ясної сировини підтверджує здатність білків зв'язувати воду.

Здатність м'ясної сировини адсорбувати вологу і жир характеризується розчинністю білків м'язової тканини, що впливає на вологозв'язуючу, волого- і жирутримуючу здатність м'яса.

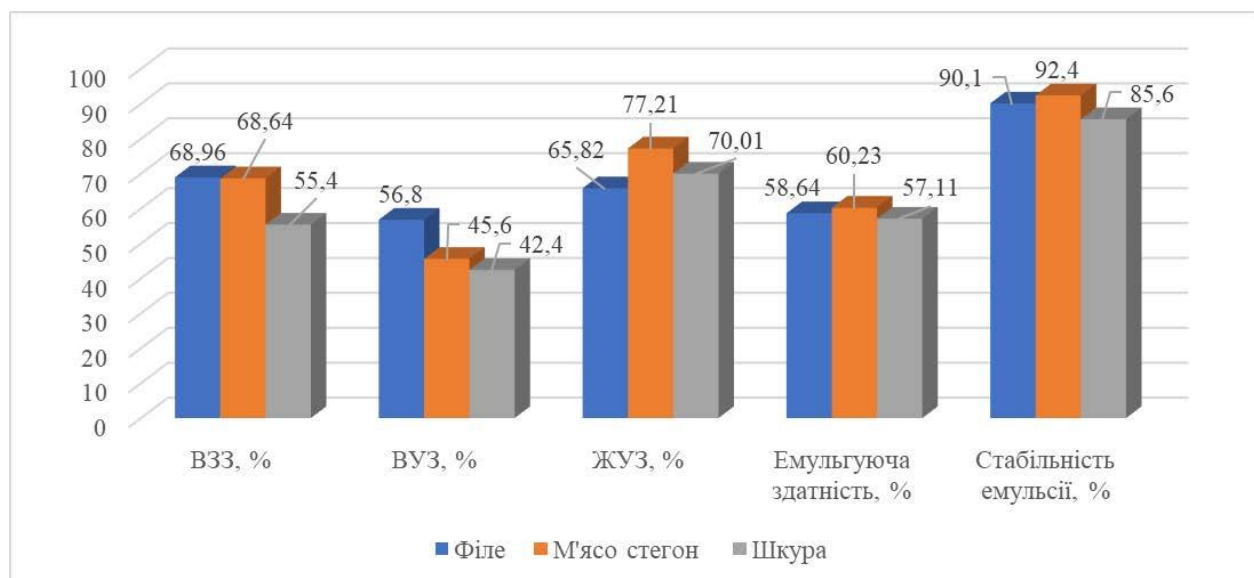


Рис. 3.1. Функціонально-технологічні характеристики м'ясної сировини, отриманої при ручному обвалюванні курчат-бройлерів

Визначили, що куряча шкура володіє нижчим показником вологозв'язуючої здатності – 55,4%, волого утримуючої здатності – 42,4% і досить високим показником жирутримуючої здатності – 70,0%. Дані показники потрібно враховувати при складанні рецептури в якій використовується куряча шкурка, підвищуючи структурно-механічні характеристики фаршу і готового продукту використанням структуроутворюючих добавок.

Для подальших досліджень впливу бактеріальної закваски на зміну якісних показників готуємо фарш, який буде використовуватись у виробництві реструктурованих шинок, рецептура якого наведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Рецептура м'ясного фаршу для виробництва реструктурованих шинок

Найменування м'ясної сировини	Кількість, кг на 100кг сировини
Філе	40
М'ясо стегон	50
Куряча шкура	10
Всього	100

3.1.2. Дослідження нітритредукуючих властивостей стартової культури Vactoferm®CS-300

Vactoferm® - серія культур для м'ясних продуктів швидкої та традиційної ферментації. Асортимент містить культури для поліпшення аромату та кольору та плісеневої культури для обробки зовнішньої поверхні.

Vactoferm®CS-300 – змішана м'ясна культура з високою стійкістю до солі. Культура забезпечує приємний аромат продукту та покращує формування кольору в температурному діапазоні від 10° до 43°C.

Стартова культура Vactoferm CS-300 містить у своєму складі бактерії штаму *Staphylococcus carnosus*, які здатні до нітратредукуючої активності, а відновлення нітриту і взаємодія з міоглобіном залежать від активної кислотності середовища, при чому реакції протікають повніше і інтенсивніше при більш низькій величині рН. Оптимальне його значення для реакцій утворення забарвлення знаходиться в області 5,0-6,0.

Оцінку ефективності бактеріального препарату Vactoferm®CS-300, до складу якого входить штам *S. carnosus*, щодо кольороутворення та зниження залишкового нітриту натрію, проводили з використанням модельної фаршевої системи, що наведена в таблиці 3.2 і нітриту натрію до кінцевої концентрації 3, 5 та 7,5 мг на 100 г фаршу.

Vactoferm®CS-300 містить сахарозу (2%), культуру *S. carnosus*, кремній діоксид (0,00035%) E551.

Дозування Vactoferm®CS-300 виконували згідно рекомендації – 25 гр культури на 100 кг м'ясного фаршу. Кількість КУО склала 2×10^9 на 100 г фаршу. Зразки витримували в анаеростаті при 24 ° С, проби відбирали через рівні проміжки часу. Динаміка зміни концентрації нітриту натрію з використанням як стартової культури штамупродуцента *S. carnosus* (Vactoferm®CS-300) при введенні нітриту натрію 3, 5 та 7,5 мг на 100 г фаршу, показано на рис. 3.2.

У зразках, в які був внесений штам *S. Carnosus* (Vactoferm®CS-300) нітрит не виявлявся через 6 год при його введенні 3 мг/100 г фаршу ; через 10 год при його введенні 5 мг/100 г і через 14 год при його введенні 7,5 мг/100 г.

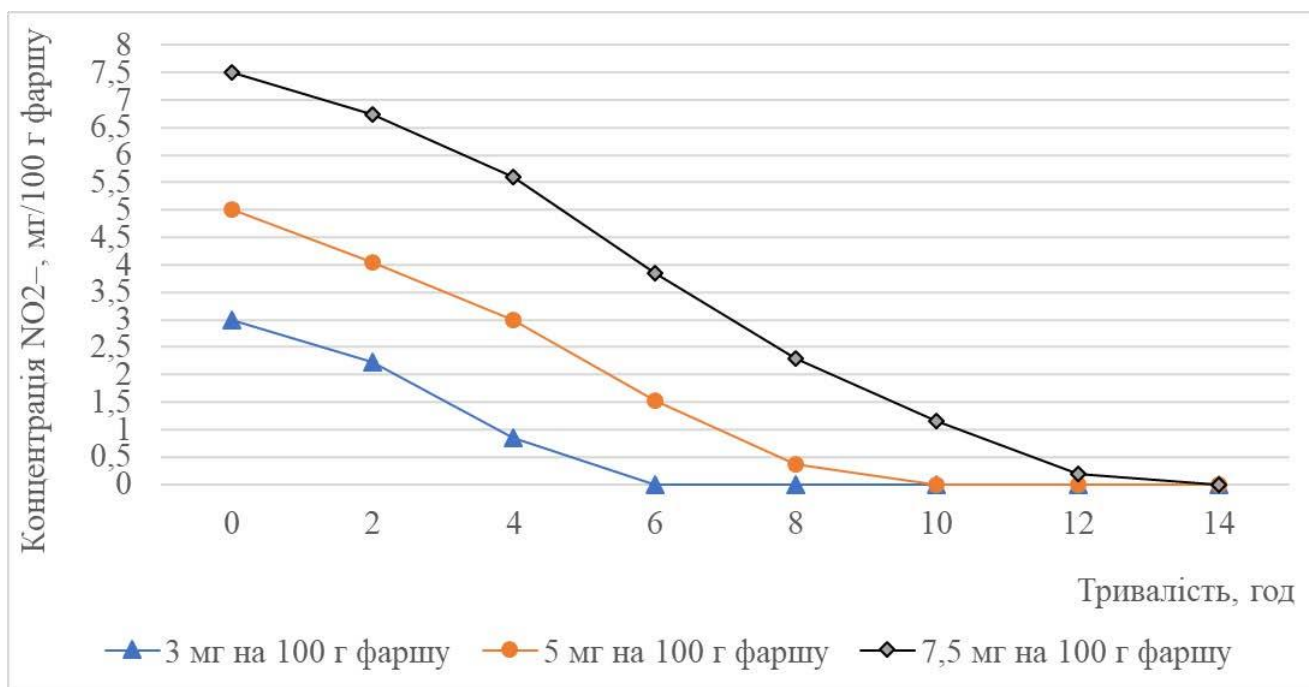


Рис. 3.2. Утилізація нітриту натрію штамами *S.carnosus* (Vactoferm®CS-300) в фаршевій системі при введенні 3, 5, 7,5 г нітриту натрію на 100 г фаршу

3.1.3. Характеристика і дослідження впливу натуральної нітритвмісної добавки SWISS CHARD JUICE POWDER (Сік мангольду сухий) на кольороутвернення реструктурованих шинкових виробів

Використання в м'ясних продуктах нітратівмісних рослинних порошоків замість нітриту натрію потребує зміни технологічних параметрів виробництва з метою отримання традиційних органолептичних показників у готовій продукції.

Таблиця 3.3. Органолептичні властивості сухого соку мангольду

Зовнішній вигляд	Порошок, просіяний через сито 1 мм
Розчинність	Розчинний у воді
Колір	Жовто-зелений
Смак	М'який, з легким присмаком зелені

Таблиця 3.4. Харчова цінність сухого соку мангольду

Параметр	Показники	Одиниці виміру
Енергетична цінність	363	ккал
Загалом вуглеводів	87,6	г
Цукор	16,6	г
Загалом жирів	0,29	г
Трансжирні кислоти	0	г
Зола (мінерали)	7	г
Кальцій	19	мг
Білки (N x 6,25)	3	г
Вуглеводи (без клітковини)	86,6	г
Дієтична клітковина	1,0	г
Насичені жирні кислоти	0,06	г
Натрій	370	мг
Залізо	6,3	мг

Таблиця 3.5. Фізико-хімічні характеристики сухого соку мангольду

Параметр	Мін.	Макс.	Одиниці виміру
Вологість		5	%
pH (10% розчин)	4,0	6,0	
Кислотність	50	300	меq/кг
Кислотність (по лимонній кислоті)	0,4	2,1	%

Харчова добавка нітрит натрію E250 використовується в м'ясній промисловості як закріплювач кольору, а завдяки своїм багатьом функціям (кольороутворюючим, консервуючим та антиоксидантним властивості, бере участь у формуванні аромату) практично незамінна у виробництві м'ясних продуктів.

Враховуючи негативний вплив надмірної кількості нітриту натрію на здоров'я людини, дози цієї добавки в рецептурах м'ясних продуктів суворо

обмежені чинним законодавством. Однак, враховуючи негативне ставлення споживачів до продуктів з харчовими добавками, актуальним є використання альтернативних джерел нітриту натрію. Ці джерела включають рослинні порошки, які містять нітрати, які під дією денітрифікуючих бактерій перетворюється на нітрит, а потім нітрит бере участь у процесі забарвлення [2-5].

Для більш повного ефекту від використання нітриту натрію на утворення кольору і, отже, максимального ефекту від його використання, з одного боку, і мінімального залишкового вмісту в готовому продукті, з іншого, використовують аскорбінову кислоту (E300) і його солі (E301).

Особливе місце серед антиоксидантів займає аскорбінова кислота. Це не тільки засіб для уповільнення окисного процесу в м'ясних системах, але й важливий допоміжний фактор утворення кольору за участю нітриту натрію.

При використанні нітрат-вмісних компонентів необхідно використовувати кілька технологічних етапів, наприклад, попередній етап термічної обробки, використання денітрифікуючих культур, що необхідні для повного перетворення нітрат-іонів в нітрит-іони, правильний хід процесу кольороутворення та забезпечення мінімального залишкового вмісту нітриту натрію. У зв'язку з цим, метою дослідження було вивчення впливу нітрат-вмісного порошку мангольду на формування кольору у реструктурованих шинкових виробів, виготовлених без використання нітриту натрію.

Зразки реструктурованих шинкових виробів: контроль із нітритом натрію; дослідні шинкові вироби №1 з порошком мангольда та аскорбіновою кислотою; дослідні шинкові вироби №2 з порошком мангольду та аскорбатом натрію.

Додавали культуру Vactoferm®CS-300 безпосередньо до суміші для соління, з концентратом овочевого соку.

Варені шинки містили основну сировину, філе і м'ясо птиці обвалене, а також воду, сіль, спеції, цукор та харчові фосфати (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6 Рецептатура реструктурованих шинкових виробів з сухим соком мангольду і стартовою культурою Vactoferm®CS-300

Сировина	Кон- троль	Шинка №1	Шинка №2
Кількість основної сировини, % на 100 кг			
Філе	40	40	40
Обвалене м'ясо (стегно)	50	50	50
Шкіра куряча	10	10	10
Всього	100	100	100
Вода + лід (50%+50%), кг	25	25	25
Кількість допоміжної сировини на приготування розсолу, г на 100 кг основної сировини			
Сіль кухонна харчова	1600	1600	1600
Перець чорний мелений	200	200	200
Аскорбінова кислота	–	–	50
Аскорбат натрію	50	50	–
Сухий сік мангольду	–	2,5	2,5
Нітрит натрію в 2,5% розчині	5	2,5	2,5
Vactoferm®CS-300	–	2,5	2,5
Фосфат "Біофосфат-90С"	300	300	300

Контрольну рецептуру шинки виготовляли за традиційною технологією із застосуванням розчину нітриту натрію (масова частка нітриту натрію в суміші становила 5,0 мг) та аскорбату натрію.

У дослідних рецептурах шинок №1 нітрит натрію та аскорбат натрію замінено на овочевий порошок мангольду (0,25%) з вмістом нітрату натрію 3,0%, аскорбінової кислоти та денітрифікуючої культури Vactoferm®CS-300, що містить *Staphylococcus carnosus*.

Дослідні рецептури шинок №2 відрізнялися від №1 використанням аскорбату натрію замість аскорбінової кислоти.

Овочевий порошок мангольду додатково розчиняли в невеликій кількості води при постійному перемішуванні перед додаванням у фарш.

Денітрифікуючу культуру Vactoferm®CS-300 з невеликою кількістю води додавали до м'ясної сировини при постійному перемішуванні.

Температура підготовленого фаршу була не вище 12°C.

Для перетворення нітрат-іонів в нітрит-іони необхідна наявність денітрифікуючої культури для певної температури та тривалості. Реакція забарвлення активується при нагріванні продукту при температурі вище 30°C і протікає до досягнення продуктом 50°C. При подальшому підвищенні температури до 60-70°C нітрозоміоглобін і нітрозогемоглобін частково втрачають білок за рахунок денатурації і переходять на нітрозоміохромоген і нітрозогемохромоген, які надають м'ясу червоний колір.

При відсутності нітрит-іонів колірна реакція проходить до вироблення метміоглобіну, а готовий продукт після термічної обробки матиме сірий колір, що неприпустимо для більшості видів традиційних м'ясних виробів і шинкових виробів.

Ці механізми формування кольору були враховані при оптимізації умов перетворення рослинного порошку під час витримування протягом термічної обробки. Тому фарш в оболонці витримували при температурі 40°C протягом 30-60 хв для досягнення рівномірного кольору. Витримування протягом 30 хв було недостатнім для досягнення рівномірного рожевого забарвлення на поверхнях поперечного перерізу шинок №2, які характеризувались наявністю сірих плям на відміну від використання овочевого порошку мангольду з аскорбатом натрію. Поєднання порошку соку мангольду з аскорбіновою кислотою в шинках №1 забезпечувало рівномірне забарвлення через 30 хв при 40°C.

Контрольні шинки мали однорідний рожевий колір. Витримування шинок №2 протягом 60 хв при 40°C призвела до утворення однорідного кольору в шинках №1 і №2 (з рослинним порошком).

Таким чином, для перетворення нітратів при виготовленні варених шинок з порошком мангольда необхідна додаткова витримка протягом 60 хв при 40°C.

Після досягнення температури $72\pm 2^\circ\text{C}$ всі шинки набули характерного, традиційного кольору варених шинкових виробів.

На основі проведених досліджень встановлено додатковий попередній етап термічної обробки варених шинкових виробів для забезпечення перетворення нітрат-іонів в нітрит-іони за участю денітрифікуючої культури: не більше 60 хв при 40°C.

В результаті органолептичної оцінки (рис. 3.3) встановлено, що всі шинкові вироби мали подібні та прийнятні характеристики, традиційні для шинкових виробів з м'яса птиці.

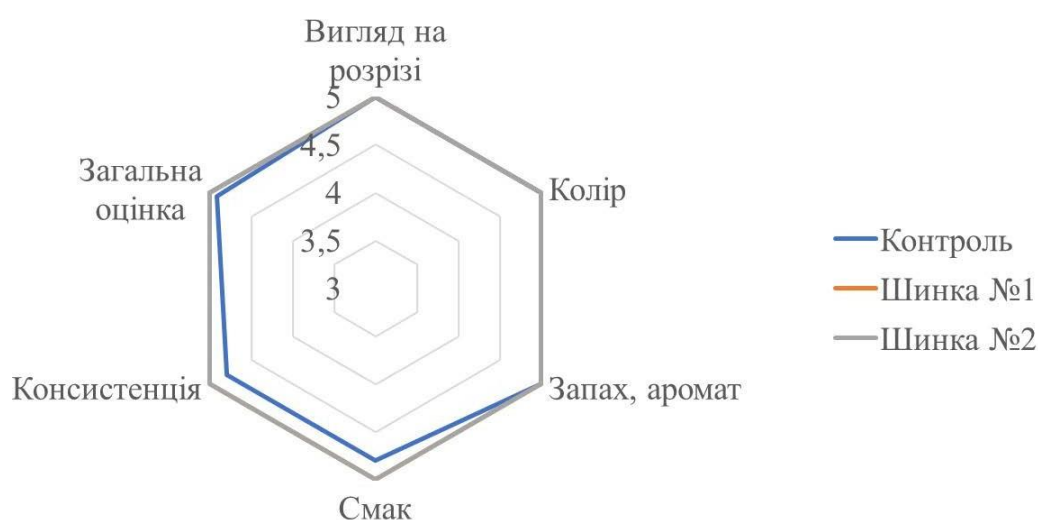


Рис. 3.3. Органолептичні показники реструктурованих шинкових виробів з використанням порошкоподібного соку мангольду і бактеріального препарату Vactoferm®CS-300

Якісні характеристики дослідних шинок №1 і №2 вказують на кращі їх показники консистенції (вища соковитість, щільна і еластична, проте легша жуваність) ніж в контролі.

Смак та запах були чітко виражені та притаманні для даної групи виробів, без стороннього запаху та присмаку.

Кольорові характеристики шинок виміряли в системі CIELab за допомогою спектроколориметра «Спектротон» з одночасним визначенням коефіцієнтів відбиття на 24 фіксованих довжинах хвилі, розташованих з інтервалом 13 нм у видимому спектральному діапазоні від 380 до 720 нм з математичними результатами вимірювань. мікропроцесорний контролер, вбудований у вимірювальний блок.

Інструментальна оцінка колірних характеристик показала відсутність значущих відмінностей у світлості, почервонінні та жовтизні контрольних варених зразків шинок та шинок №1 і №2 (табл. 3.7).

Показники оцінки кольору, запаху суттєво не відрізнялися ($p > 0,05$).

Таблиця 3.7. Вплив порошкоподібного соку мангольду на колірні характеристики варених шинкових виробів

Дослідний зразок	Стабільність кольору при зберіганні, %	Кольорові координати CIELab		
		L (Інтенсивність світлого відтінку)	a (інтенсивність червоного кольору)	b (інтенсивність жовтого кольору)
1 день зберігання				
Контроль	–	60,7±0,12	10,2±0,5	11,0±0,60
Шинка №1	–	60,1±0,21	10,9±0,08	12,2±0,13
Шинка №2	–	59,9±0,25	11,1±0,12	12,1±0,07
10 днів зберігання				
Контроль	98,7	60,8±0,12	10,0±0,5	11,2±0,60
Шинка №1	99,1	61,1±0,21	10,7±0,08	12,1±0,13
Шинка №2	98,7	60,7±0,25	11,0±0,12	12,3±0,07

Стабільність кольору варених шинкових виробів становила 98,7-99,1% через 10 діб зберігання. При цьому дослідні шинки дещо перевершували контроль за стабільністю кольору (на 0,4 і 0,02% для №1 і №2 відповідно).

Встановлено, що використання порошкоподібного соку мангольду SWISS

CHARD JUICE POWDER в кількості 0,25 в присутності 0,25 г препарату Vactoferm®CS-300, що містить *Staphylococcus carnosus* сприяє накопиченню нітрозопігментів в фарші шинкових виробів у кількості 57,38% для Шинки №1 і 56,82% для Шинки №2, що відповідає кольороутворенню 56,83% для контролю, який містить 5 г на 100 кг нітриту натрію, що вдвічі більше ніж у дослідних зразках (Таблиця 3.8).

Таблиця 3.8. Вплив порошкоподібного соку мангольду на нітрузування в реструктурованих шинкових виробках

Дослідний зразок	Вміст NO-пігменту,% до загального пігменту	Кількість залиш- кового нітриту натрію, мг / 100 г	Кількість залиш- кового нітриту натрію, мг / 100 г
		1 день зберігання	10 днів зберігання
Контроль	56,83 ± 0,22	3,64 ± 0,02	3,52 ± 0,01
Шинка №1	57,38 ± 0,20	3,60 ± 0,03	1,60 ± 0,02
Шинка №2	56,82 ± 0,21	3,36 ± 0,03	1,56 ± 0,01

Через 10 діб зберігання варених шинкових виробів масова частка нітриту натрію в дослідних ковбасах була практично такою ж як у контролі ($p < 0,05$). Проте під час зберігання масова частка нітриту натрію в дослідних зразках №1 і №2 стала більш ніж вдвічі нижчою, що, можна пояснити перетворенням утвореного оксиду азоту в нітрат під впливом кисню (табл. 3.9). Вміст нітрату натрію в дослідних шинках вищий порівняно з контролем у 2,4 та 2,1 рази для шинок №1 та №2 відповідно ($p < 0,05$).

Таблиця 3.9. Вміст нітрату натрію в реструктурованих шинкових виробках

Дослідний зразок	Кількість нітрату натрію, мг / 100 г
	10 днів зберігання
Контроль	2,08 ± 0,02
Шинка №1	5,06 ± 0,03
Шинка №2	4,44 ± 0,04

За результатами проведених досліджень встановлено режим попередньої термічної обробки варених шинкових виробів для перетворення нітрат-іонів, що присутні в порошку мангольду, в нітрит-іони за участю доданої денітрифікуючої культури: не менше 60 хв при 40° С.

Під час зберігання контрольні та дослідні шинкові вироби мали подібні та прийнятні споживчі характеристики, традиційні для цих видів м'ясопродуктів, що підтверджено органолептичною оцінкою кольору та запаху після виробництва та під час зберігання.

Вміст залишкових нітритів та нітратів у шинках із натуральним рослинним джерелом нітратів відповідав нормативним вимогам законодавства.

Отже використання порошкоподібного соку мангольду SWISS CHARD JUICE POWDER в кількості 0,25 в присутності 0,25 г препарату Vactoferm®CS-300, що сприяє приводить до інтенсивного утворення нітросо пігментів, а дія *Staphylococcus carnosus* сприяє зменшенню вмісту залишкового нітриту натрію в продукті.

Вмісту нітросопігментів у дослідних шинках №1 і №2, порівняно подібний з контрольним зразком (5 г на 100 кг NaNO_2), що пояснюється перетворенням нітрату, який міститься в рослинній сировині до нітриту нітритредукуючими мікроорганізмами, який вступає в реакцію з міоглобіном м'яса. В результаті реакції утворюється нітросопігмент, який надає реструктурованому фаршевому продукту рожево-червоного кольору, характерного для подібних м'ясних виробів.

Використання стартової культури *Staphylococcus carnosus* дозволяє знизити залишковий вміст нітриту натрію в готовому виробі та уникнути його накопичення впродовж зберігання

3.1.4. Дослідження хімічного складу і функціонально-технологічних властивостей фаршу і варених реструктурованих шинкових виробів

Отримані фарші направляли на дослідження хімічного складу і функціонально-технологічних властивостей фаршу. А в готових шинкових

виробах досліджували хімічний склад, показник волого утримуючої здатності, а також кислотне і пероксидне число на 5 добу зберігання для встановлення окисних змін жирової фази внаслідок внесення стартових культур і сухого соку мангольду.

Результати досліджень хімічного складу підготовленого до шприцювання в оболонку фаршу реструктурованих шинкових виробів представлені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10. Хімічний склад фаршу шинкових виробів

Масова частка	Контроль	Шинка №1	Шинка №2
Вологи , %	74,75±0,44	74,62±0,52	74,64±0,29
Білку , %	16,04±0,02	16,06±0,06	16,05±0,06
Жиру , %	6,79±0,11	6,81±0,08	6,80±0,09
Золи , %	2,44±0,01	2,50±0,01	2,51±0,01
pH,	5,92±0.21	5,68±0,22	5,69±0.20

Фарш реструктурованих шинкових виробів характеризується високим вмістом білку, що складає близько 16,05%, низьким вмістом жиру на рівні 6,8%.

Дослідження pH модельного фаршу показало, що зростання культур *Staphylococcus carnosus*, супроводжується незначним зниженням pH модельного фаршу. Зниження pH пов'язане з утворенням у процесі життєдіяльності мікроорганізмів молочної кислоти. Молочну кислоту застосовують у виробництві м'яса та м'ясопродуктів завдяки високим дифузійним властивостям, антимікробній дії, здатності пластифікувати білки, прискорювати дозрівання м'яса, розпушувати колагенові пучки, регулювати pH та смак [165].

На рисунку 3.4. наведено функціонально-технологічні властивості приготовлених фаршів реструктурованих шинок.

З представлених даних видно, що контрольний зразок модельного фаршу без додавання досліджуваних культур по здатності до зв'язування вологи на 3,17...3,21% нижче дослідних зразків модельних фаршів.

Вологоутримуюча здатність сировини характеризується здатністю сировини утримувати вологу в процесі термічної обробки. Цей показник забезпечує вихід готового продукту і є найважливішим технологічним показником.

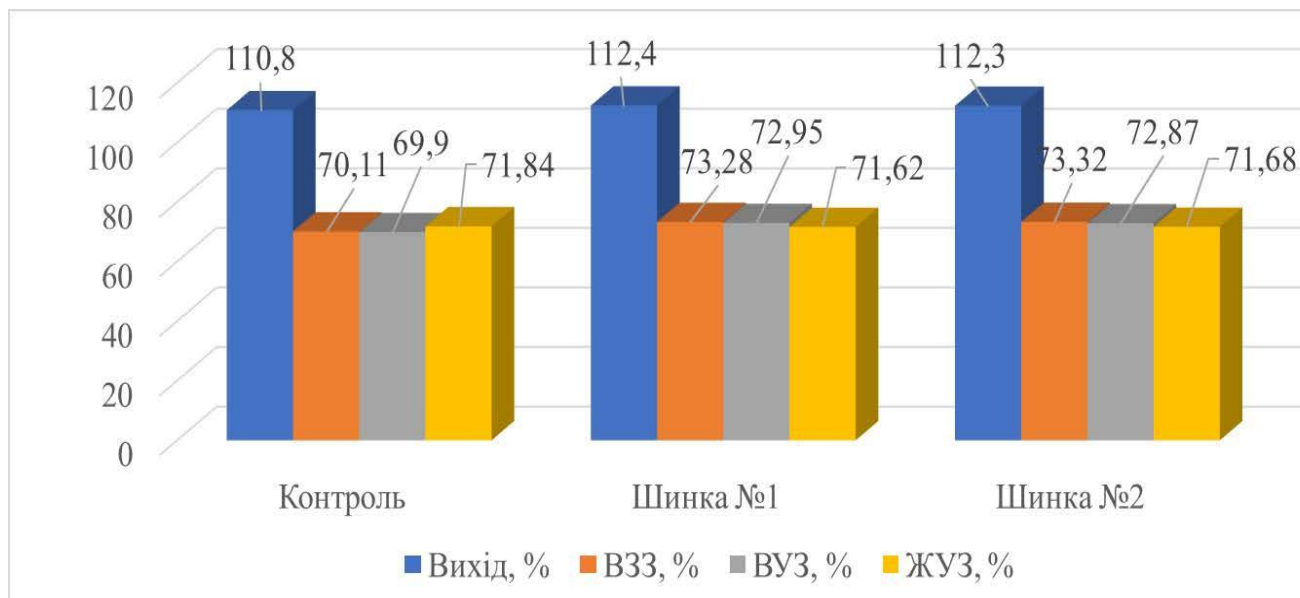


Рис. 3.4 Вихід готових продуктів, волого- і жирутримуюча здатність

Волого- і жирутримуюча здатність фаршу вказує на здатність білку абсорбувати і утримувати воду й жир в структурі фаршевої емульсії.

Крім того жирутримуюча здатність вказує на здатність фаршу стабілізувати жир у воді фаршевої емульсії, за рахунок присутності гідрофільних і ліпофільних груп в одному полімерному ланцюзі.

Представлені результати свідчать про те, що при внесенні в модельний фарш досліджуваних культур спостерігається тенденція до збільшення ВУЗ в модельних фаршах з культурою *Staphylococcus carnosus*.

Вихід варених шинок № 1 і №2 підвищився на 1,5...1,6%, що вказує на хоча і незначне проте зменшення собівартості продукції, тобто економічної ефективності виробництва шинок.

Таблиця 3.11. Хімічний склад варених реструктурованих шинкових виробів

Масова частка	Контроль	Шинка №1	Шинка №2
Вологи , %	68,96±0,44	68,85±0,52	68,87±0,29
Білку , %	19,42±0,02	19,44±0,06	19,43±0,06
Жиру , %	8,79±0,11	8,81±0,08	8,82±0,09
Золи , %	2,82±0,01	2,88±0,01	2,87±0,01

Виробництво реструктурованих шинок за удосконаленою технологією дозволяє отримати високобілковий продукт із збереженням сенсорних показників. Проте зниження вмісту нітриту натрію може вплинути на збереження ліпідної фракції шинок впродовж зберігання.

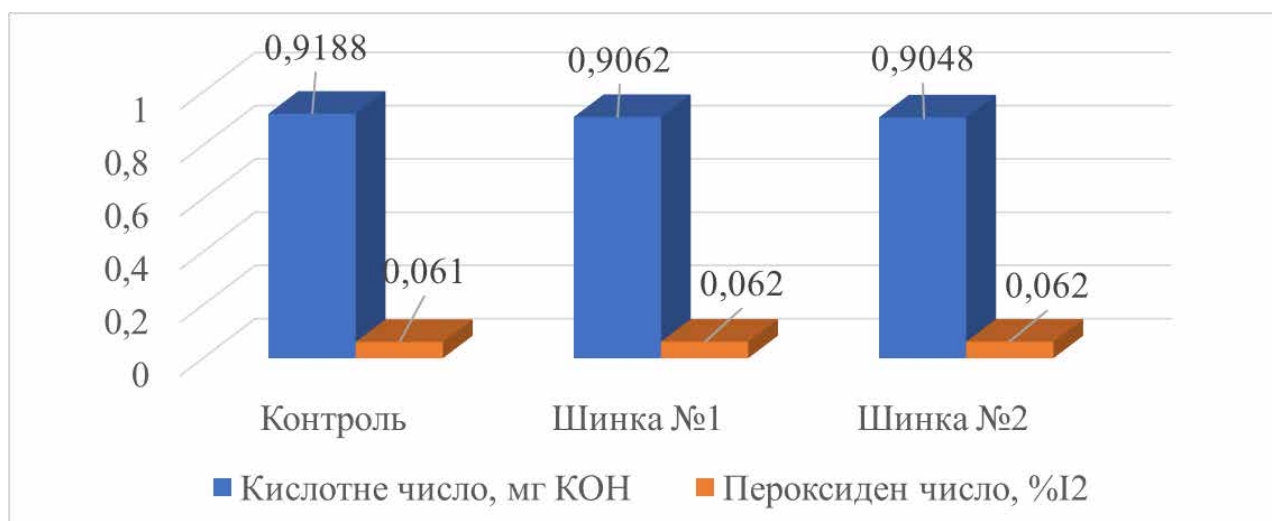


Рис. 3.5 Показник зміни ліпідної фракції на п'ятий день зберігання варених реструктурованих шинкових виробів

Вивчення пероксидних та кислотних чисел на п'яту добу зберігання показало, що характер зміни ліпідної фракції дослідних зразків варених реструктурованих шинкових виробів практично не відрізнявся від контрольного зразка. З отриманих результатів слід, що використання бактеріального препарату Vactoferm®CS-300, у технології варених шинкових виробів з одночасним зниженням рівня нітриту натрію, що вводиться, не погіршує стійкість продукту до окисних процесів, які відбуваються в готовому продукті протягом 5 діб зберігання.

3.2. Удосконалення технології реструктурованих шинкових виробів

На рис. 3.6 представлена технологічна схема виробництва реструктурованих шинкових виробів за удосконаленою технологією, що слідує технологічні операції: підготування м'ясної сировини, допоміжної сировини (спецій, інгредієнтів для соління, сухого соку мангольду і стартової культури), подрібнення м'ясної сировини, соління і масування, визрівання, наповнення оболонки і формування батонів, термічну обробку, охолодження і зберігання.

Для виробництва реструктурованих шинкових виробів використовується м'ясо курчат-бройлерів з температурою у товщі м'язів:

- охолодженої – від 0 °С до 4 °С;
- остиглої – не вище ніж 25 °С.

При використанні підмороженої м'ясної сировини з температурою -2...-3 °С, або замороженої – не вище -8 °С, її направляють розморожують в камерах до досягнення температури в товщі м'язів не нижче ніж 1 °С.

Підготовлені до розбирання і обвалювання тушки курчат-бройлерів промивають за необхідності і розділяють на частини: стегно, грудку, спинку і крила. Від грудної частини відділяють філе, шкіру і кісткову частину, яка може використовуватись у виробництві м'яса механічного до обвалювання.

Відокремлену від тушки шкіру підморожують у холодильній камері до мінус -1...-2 °С, після чого подрібнюють на вовчку ($d_{\text{отв}} = 2...3$ мм) і в кутері до стану емульсії.

Для виробництва реструктурованої шинки частину м'яса (74 % - м'яса філе і обвалене м'ясо стегна) подрібнювали на вовчку ($d_{\text{отв}} = 16...25$ мм) у шрот.

Обвалене м'ясо стегон (16%) подрібнювали на вовчку ($d_{\text{отв}} = 2...3$ мм) і в кутері до дрібнодисперсного стану, тобто до емульсії.

Соління і перемішування м'ясної сировини з розсолон проводили в масажері, куди додавали тонкоподрібнену м'ясну сировину та концентрований солевий розчин (6,0% NaCl) з метою екстрагування солерозчинних білків і підвищення адгезійної здатності м'яса.

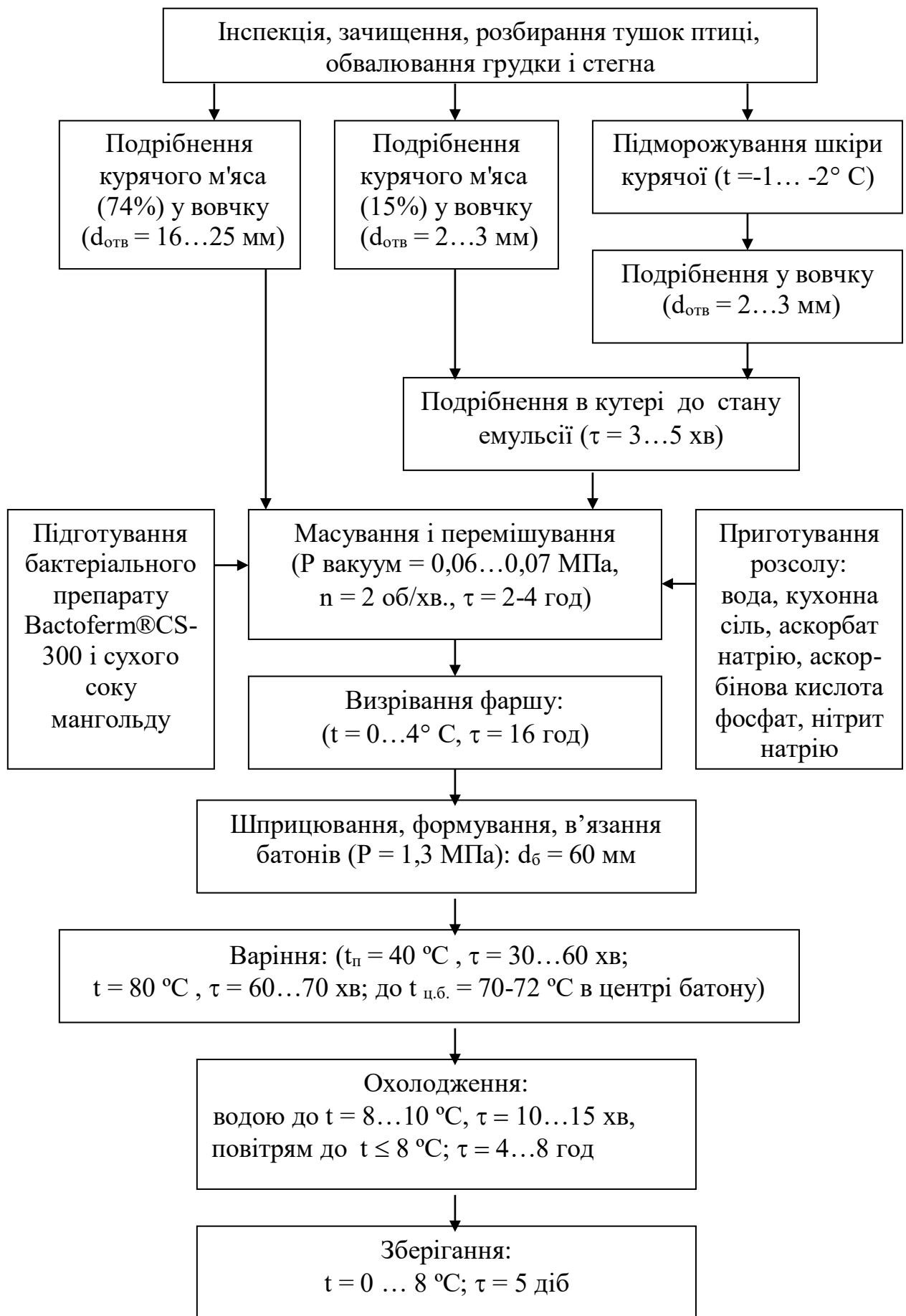


Рис. 3.6. Технологічна схема виготовлення реструктурованих шинок

Після 1...2 хв перемішування вносили подрібнену крупноподрінену м'ясну сировину (16...25 мм) і емульсію з курячої шкіри, після чого додавали розіл у кількості 12,5 % до маси сировини і лід в кількості 12,45%. Температура розсолу перед направленням його у масажер не повинна перевищувати 0...4 °С.

Перемішування і масування фаршу проводили протягом 2-х годин, що забезпечує вивільнення зв'язуючих протеїнів, які вкривають поверхню крупноподріненого м'яса і частково проникають в його поверхневі шари.

Визрівання фаршу проводили протягом 16 годин в камері з температурою 4-6 °С.

Фарш шприцювали в поліамідну оболонку діаметром 60 мм, довжиною батонів близько 20-30 см.

Сировину вивантажували з масажеру та направляли для шприцювання та формування у поліамідні оболонки на вакуумному шприці.

Термічну обробку проводили у термокамері з початковим витримання батонів при температурі в камері 40°C протягом 30-60 хв, після чого варили при температурі 85±2 °С до готовності (до досягнення температури в центрі батону 71±1 °С).

Після варіння шинкові вироби негайно охолоджували душуванням холодною водопровідною водою, температура якої становить не вище 15 °С, після чого охолоджували до досягнення температури в центрі батону шинки не вище 8° С, у камері з температурою від 0 до 8 °С, відносній вологості повітря 95%.

Розроблена технологія виготовлення реструктурованих шинок відрізняється від традиційної технології додатковими технологічними операціями.

Овочевий порошок мангольду додатково розчиняли в невеликій кількості води при постійному перемішуванні перед додаванням у фарш.

Денітрифікуючу культуру Bactoferm®CS-300 з невеликою кількістю води додавали до м'ясної сировини при постійному перемішуванні.

Температура підготовленого фаршу була не вище 12°C.

Для перетворення нітрат-іонів в нітрит-іони необхідна наявність денітрифікуючої культури для певної температури та тривалості. Реакція забарвлення активується при нагріванні продукту при температурі вище 30°C і протікає до досягнення продуктом 50°C. При подальшому підвищенні температури до 60-70°C нітрозоміоглобін і нітрозогемоглобін частково втрачають білок за рахунок денатурації і переходять на нітрозоміохромоген і нітрозогемохромоген, які надають м'ясу червоний колір.

При відсутності нітрит-іонів колірна реакція проходить до вироблення метміоглобіну, а готовий продукт після термічної обробки матиме сірий колір, що неприпустимо для більшості видів традиційних м'ясних виробів і шинкових виробів.

Ці механізми формування кольору були враховані при оптимізації умов перетворення рослинного порошку під час витримування протягом термічної обробки. Тому фарш в оболонці витримували при температурі 40°C протягом 30-60 хв для досягнення рівномірного кольору. Витримування протягом 30 хв було недостатнім для досягнення рівномірного рожевого забарвлення на поверхнях поперечного перерізу шинок №2, які характеризувались наявністю сірих плям на відміну від використання овочевого порошку мангольду з аскорбатом натрію. Поєднання порошку соку мангольду з аскорбіновою кислотою в шинках №1 забезпечувало рівномірне забарвлення через 30 хв при 40°C.

Висновки по розділу 3

1. Вивчено хімічний склад, функціонально-технологічні властивості сировини, а саме курячих філе, обваленого м'яса і шкурки, які використовуються в рецептурі реструктурованих шинкових виробів.

Досліджено динаміку зміни концентрації нітриту натрію в фаршах з курячого філе, обваленого м'яса і шкіри з додаванням Vactoferm®CS-, що містить штампродуцент *S.carnosus* при введенні нітриту натрію 3, 5 та 7,5 мг на 100 г фаршу та його термостатування при 24° С. Визначено що при внесенні 3 мг в 100 г фаршу нітрит не виявлявся через 6 год; через 10 год при його введенні 5 мг/100 г і через 14 год при його введенні 7,5 мг/100 г.

2. Розроблено три рецептури реструктурованих шинкових вироби, в якому за контроль виступала рецептура з введенням 5 г нітриту натрію на 100 кг фаршу, а дослідними зразками були фарші по 2,5 г нітриту натрію, стартової культури і сухого порошкоподібного соку мангольда.

3. Відзначили що фарш в оболонці необхідно витримувати при температурі 40°С протягом 30-60 хв для досягнення рівномірного кольору. Витримування протягом 30 хв було недостатнім для досягнення рівномірного рожевого забарвлення на поверхні поперечного перерізу шинок №2, які характеризувались наявністю сірих плям на відміну від використання овочевого порошку мангольду з аскорбатом натрію. Після досягнення температури 72±2°С всі шинки набули характерного, традиційного кольору варених шинкових виробів.

4. Визначили кольорові характеристики шинок на 1 і 10 день зберігання. Стабільність кольору варених шинкових виробів становила 98,7-99,1% через 10 діб зберігання. При цьому дослідні шинки дещо перевершували контроль за стабільністю кольору (на 0,4 і 0,02% для №1 і №2 відповідно).

5. Встановлено, що використання порошкоподібного соку мангольду SWISS CHARD JUICE POWDER в кількості 0,25 в присутності 0,25 г препарату Vactoferm®CS-300, що містить *Staphylococcus carnosus* сприяє накопиченню нітрозопігментів в фарші шинкових виробів у кількості 57,38% для Шинки №1 і

56,82% для Шинки №2, що відповідає кольороутворенню 56,83% для контролю, який містить 5 г на 100 кг нітриту натрію, що вдвічі більше ніж у дослідних зразках.

6. Через 10 діб зберігання варених шинкових виробів масова частка нітриту натрію в дослідних ковбасах була практично такою ж як у контролі ($p < 0,05$). Проте під час зберігання масова частка нітриту натрію в дослідних зразках №1 і №2 стала більш ніж вдвічі нижчою, що, можна пояснити перетворенням утвореного оксиду азоту в нітрат під впливом кисню (табл. 3.9). Вміст нітрату натрію в дослідних шинках вищий порівняно з контролем у 2,4 та 2,1 рази для шинок №1 та №2 відповідно ($p < 0,05$).

7. Фарш реструктурованих шинкових виробів характеризується високим вмістом білку, що складає близько 16,05%, низьким вмістом жиру на рівні 6,8%.

8. Дослідження рН модельного фаршу показало, що зростання культур *Staphylococcus carnosus*, супроводжується незначним зниженням рН модельного фаршу.

9. Проведенні фізико-хімічні дослідження свідчать про те, що при внесенні в модельний фарш досліджуваних культур спостерігається тенденція до збільшення ВУЗ в модельних фаршах з культурою *Staphylococcus carnosus*.

10. Вивчення пероксидних та кислотних чисел на п'яту добу зберігання показало, що характер зміни ліпідної фракції дослідних зразків варених реструктурованих шинкових виробів практично не відрізнявся від контрольного зразка.

11. Проведені дослідження свідчать про що використання сухого соку мангольду і бактеріального препарату Vactoferm®CS-300, дозволяє понизити вміст нітриту, при збереженні якісних показників реструктурованих фаршевих виробів.

Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Калькуляція собівартості варених шинкових виробів складається з сумарних витрат на виробництво продукції, а також додаткових адміністративних та операційних витрат.

Розрахунок повних витрат ведеться на тонну/кг готового продукту, з урахуванням витрат на податки (додану вартість, податок на прибуток), фонду заробітної плати, витрати на єдиний соціальний внесок.

Собівартість продукції складається з витрат основної сировини (м'яса курячого, шкіри) і допоміжних матеріалів (сіль, спеції, функціональні добавки – кольороутворюючі, стартові культури та ін.).

Кількість основної сировини (м'яса курячого, шкурки) розраховується за формулою:

$$A_{\text{осн.}} = A_{ij} \cdot \frac{100}{n_{ij}}, \text{ кг} \quad (5.1)$$

де n_{ij} - норма виходу шинки, % до маси сировини.

В середньому вихід шинок (контролю) складає 112,3%:

$$A_{\text{осн.}} = 1000,0 \cdot \frac{100}{110,8} = 902,53 \text{ кг}$$

Результати розрахунків кількості основної сировини представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Розрахунок кількості основної сировини

Назва продукту	Вихід, %	Кількість основної сировини, кг
Контроль	110,8	902,53
Шинка №1	112,4	889,68
Шинка №2	112,3	890,47

Розрахунок витрат на сировину і основні матеріали представлено в таблицях 4.2-4.4.

Таблиця 4.2 Розрахунок вартості основної сировини шинок "Контроль"

№	Сировина	Частка, %	Потреба на 1 т, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	Філе куряче	40	361,0	110	39,71
2	М'ясо куряче ручного обвалювання	50	451,3	98	44,22
3	Шкіра куряча	10	90,3	15	1,35
	Всього	100	902,5		85,29

Таблиця 4.3 Розрахунок вартості основної сировини "Шинка №1"

№	Сировина	Частка, %	Потреба на 1 т, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	Філе куряче	40	355,9	110	39,15
2	М'ясо куряче ручного обвалювання	50	444,8	98	43,59
3	Шкіра куряча	10	89,0	15	1,33
	Всього	100	889,7		84,07

Таблиця 4.4 Розрахунок вартості основної сировини "Шинка №2"

№	Сировина	Частка, %	Потреба на 1 т, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	Філе куряче	40	356,2	110	39,18
2	М'ясо куряче ручного обвалювання	50	445,2	98	43,63
3	Шкіра куряча	10	89,0	15	1,34
	Всього	100	890,5		84,15

Таблиця 4.5 Розрахунок вартості допоміжної сировини шинок "Контроль"

№	Допоміжна сировина	Норма, кг на 100 кг	Потреба на 1 т, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6
1	Перець чорний мелений	0,2	18,0505	485	8,755
2	Кухонна сіль	1,6	144,40	7,9	1,141
3	Нітрит натрію	0,005	0,45	20	0,009
4	Аскорбат натрію	0,05	4,51	190	0,857
5	Цукор-пісок	0,1	9,03	16	0,144
6	Фосфатний препарат	0,3	27,08	54	1,462
7	Поліамідна обол., 60 мм, м	0,25	22,56	8,4	0,190
	Всього				12,368

Таблиця 4.6 Розрахунок вартості допоміжної сировини для "Шинка №1"

№	Допоміжна сировина	Норма, кг на 100 кг	Потреба на 1 т, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6
1	Сухий сік мангольду	0,0025	0,2226	11600	2,582
2	Vactoferm®CS-300	0,0025	0,2226	18000	4,007
3	Перець чорний мелений	0,2	17,8094	401	7,142
4	Кухонна сіль	1,6	142,48	4,4	0,627
5	Нітрит натрію	0,0025	0,22	20	0,004
6	Аскорбінова кислота	0,05	4,45	217	0,966
7	Цукор-пісок	0,1	8,90	16	0,142
8	Фосфатний препарат	0,3	26,71	54	1,443
9	Поліамідна обол., 60 мм, м	0,25	22,26	8,4	0,187
	Всього				16,914

Таблиця 4.7 Розрахунок вартості допоміжної сировини для "Шинка №2"

№	Допоміжна сировина	Норма, кг на 100 кг	Потреба на 1 т, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6
1	Сухий сік мангольду	0,0025	0,2226	11600	2,582
2	Vactoferm®CS-300	0,0025	0,2226	18000	4,007
3	Перець чорний мелений	0,2	17,8094	401	7,142
4	Кухонна сіль	1,6	142,48	4,4	0,627
5	Нітрит натрію	0,0025	0,22	20	0,004
6	Аскорбат натрію	0,05	4,45	190	0,846
7	Цукор-пісок	0,1	8,90	16	0,142
8	Фосфатний препарат	0,3	26,71	54	1,443
	Поліамідна обол., 60 мм, м	0,25	22,26	8,4	0,187
	Всього				16,793

Таблиця 4.8 Розрахунок вартості енерговитрат

№	Вид енергоресурсів	Витрати на 1 т продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
1	Вода, м ³	16	30,4	0,486
2	Ел. енергія, кВт/год	65	8,8	0,572
3	Газ, м ³	17	65,0	1,105
4	Пара, т	0,06	8400,0	0,504
5	Холод, Гкал	0,1042	3800,0	0,396
6	Стиснене повітря, м ³	89	8,4	0,748
	Всього			3,811

Фонд основної заробітної плати робітників, що виробляють реструктуровані шинкові вироби розраховується згідно з розцінкою 1 т продукції, яка становить 950 грн/т.

Фонд додаткової заробітної плати складає 20% від фонду основної заробітної плати:

$$950 \cdot 20/100 = 190 \text{ грн/т}$$

Витрати в ЄСФ (єдиний соціальний фонд) складають 22,0% від фонду основної та додаткової заробітної плати:

$$(950+490) \cdot 22,0 / 100 = 250,8 \text{ грн/т}$$

Витрати, пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції приймаються в розмірі 10% від фонду основної заробітної плати

$$950 \cdot 10/100 = 95 \text{ грн/т}$$

Витрати на утримання й експлуатацію обладнання приймаються в розмірі 60% від фонду основної заробітної плати:

$$950 \cdot 60/100 = 570 \text{ грн/т}$$

Загальновиробничі витрати приймаються в розмірі 300% від фонду основної заробітної плати:

$$950 \cdot 300/100 = 2850 \text{ грн/т}$$

Адміністративні витрати приймаються в розмірі 2% від виробничої собівартості.

Витрати на збут приймаються в розмірі 1% від виробничої собівартості продукції.

Інші операційні витрати приймаються в розмірі 0,1% від виробничої собівартості.

Розрахунок повних виробничих витрат представлено в табл. 4.9

Таблиця 4.9 Розрахунок повних витрат на виробництво

Статті витрат	Вартість витрат, тис. грн		
	Шинка "Контроль"	Шинка №1	Шинка №2
1	2	3	4
Сировина і основні матеріали	85,29	84,15	84,15
Допоміжні матеріали	12,368	16,914	16,793

Продовження таблиці 4.9

1	2	3	4
Паливо і енергія на технологічні цілі	3,811	3,811	3,811
Основна заробітна плата	0,95	0,95	0,95
Додаткова заробітна плата	0,19	0,19	0,19
Відрахування на єдиний соціальний внесок	0,2508	0,2508	0,2508
Витрати, пов'язані з освоєнням та підготовкою виробництва продукції	0,095	0,095	0,095
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	0,57	0,57	0,57
Загальновиробничі втрати	2,85	2,85	2,85
Виробнича собівартість	106,37	109,78	109,66
Адміністративні витрати (2%)	2,127	2,196	2,193
Витрати на збут (1%)	1,064	0,044	0,044
Інші операційні витрати (0,1%)	0,106	0,110	0,110
Собівартість на весь обсяг	109,67	112,13	112,01

Розрахунок економічної ефективності

Ціна продукції

$$Ц = СВ + Прн$$

де СВ – собівартість продукції. тис. грн.;

Прн - прибуток по нормі рентабельності (23%), %;

$$Ц_{\text{контр.}} = 109,67 + 109,67 * 23 / 100 = 134,90 \text{ тис.грн}$$

$$Ц_1 = 112,13 + 112,13 * 23 / 100 = 137,92 \text{ тис.грн}$$

$$Ц_2 = 112,01 + 112,01 * 23 / 100 = 137,77 \text{ тис.грн}$$

Дохід:

$$Д = Ц_{1Т} * V$$

Де $C_{1Т}$ – ціна за одну тону продукції, тис.грн.;

V – обсяг виробленої продукції. Т

$$D_{\text{контр.}} = 134,90 * 1 = 134,90 \text{ тис.грн}$$

$$D_1 = 137,92 * 1 = 137,92 \text{ тис.грн}$$

$$D_2 = 137,77 * 1 = 137,77 \text{ тис.грн}$$

Прибуток від реалізації продукції, тис. грн

$$\text{Пр} = \text{Д} - \text{СВ}$$

$$\text{Пр}_{\text{контр.}} = 134,90 - 109,67 = 25,22 \text{ тис.грн.}$$

$$\text{Пр}_1 = 137,92 - 112,13 = 25,79 \text{ тис.грн.}$$

$$\text{Пр}_2 = 137,77 - 112,01 = 25,76 \text{ тис.грн.}$$

Чистий прибуток

$$\text{ЧПр} = \text{Пр} - \text{ППр} - \text{ПДВ}$$

ППр – податок на прибуток % (18%),;

ПДВ – податок на додану вартість % (20%),

$$\text{ЧПр}_{\text{контр.}} = 25,22 - \left(25,22 \cdot \frac{18}{100}\right) - \left(25,22 \cdot \frac{20}{100}\right) = 15,64 \text{ тис.грн}$$

$$\text{ЧПр}_1 = 25,79 - \left(25,79 \cdot \frac{18}{100}\right) - \left(25,79 \cdot \frac{20}{100}\right) = 15,99 \text{ тис.грн}$$

$$\text{ЧПр}_2 = 25,76 - \left(25,76 \cdot \frac{18}{100}\right) - \left(25,76 \cdot \frac{20}{100}\right) = 15,97 \text{ тис.грн}$$

Рентабельність продукції, %

$$P = \frac{\text{ЧПр}}{C} \cdot 100;$$

$$P_{\text{контр.}} = 15,64 / 109,67 * 100 = 14,3 \%$$

$$P_1 = 15,99 / 112,13 * 100 = 14,3 \%$$

$$P_2 = 15,97 / 112,01 * 100 = 14,3 \%$$

Витрати на одну гривню обсягу виробництва, грн

$$B = C / \text{Д};$$

$$B_{\text{контр.}} = 109,67 / 134,90 = 0,81 \text{ грн}$$

$$B_1 = 112,13 / 137,92 = 0,81 \text{ грн}$$

$$B_2 = 112,01 / 137,77 = 0,81 \text{ грн}$$

Результати економічної ефективності реструктурованих шинкових виробів представлено в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 Економічна ефективність виробництва реструктурованих шинкових виробів

Статті витрат	контроль	Шинка №1	Шинка №2
Дохід (Д), грн	134,90	137,92	137,77
Собівартість (СВ), грн	109,67	112,13	112,01
Прибуток (Пр), грн	25,22	25,79	25,76
Податок на прибуток (Ппр - 18%), грн	-4,54	-4,64	-5,15
Податок на додану вартість (ПДВ - 20%), грн	-5,04	-5,16	-4,64
Чистий прибуток (ЧПр), грн	15,64	15,99	15,97
Рентабельність продукції, %	14,3	14,3	14,3
Витрати на 1 грн, грн	0,81	0,81	0,81

Згідно проведених розрахунків можемо зробити висновок, що використання соку мангольду SWISS CHARD JUICE POWDER в кількості 0,25 в присутності 0,25 г препарату Vactoferm®CS-300, що містить *Staphylococcus carnosus* призводить до підвищення вартості оптово-відпускної ціни на 2,87...3,02 грн на 1 кг шинки.

Виробництво реструктурованих шинок в цілому приносить 15,64...15,99 тис. грн. на 1 т продукції, а рентабельність виробництва складає 14,3%.

Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Основні положення з охорони праці в Україні встановлені й регламентуються Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом «Про охорону праці» [51], «Про пожежну безпеку» [52] та «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» [53], Положенням про медичний огляд працівників певних категорій (0.03- 4.02-94) [54], Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту та ін. [55], а також розробленими на їх основі і відповідно до них нормативно- правовими актами (указами Президента, постановами уряду, правилами, нормами, інструкціями, стандартами).

Робітники і службовці повинні дотримувати встановлених вимог і інструкцій з охорони праці, а також використовувати видані їм засоби індивідуального захисту відповідно до статті 159 Кодексу законів про працю і статті 18 Закону «Про охорону праці».

Під час роботи у ковбасному цеху працівники можуть зазнати впливу наступних шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Фізичні шкідливі і небезпечні виробничі фактори: машини та механізми що рухаються, рухомі та обертові частини обладнання та устаткування; запиленість повітря робочої зони, що перевищує ГДК; (пил) висока або низька температура повітря; підвищений рівень шуму; слизька та нерівна підлога; незадовільно низький чи, навпаки, високий рівень природної та штучної освітленості; електричний струм в мережі; (електроприлади).

Хімічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори: загазованість повітря робочої зони, що перевищує ГДК; миючі засоби у високих концентраціях.

Біологічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори: патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети); спори та токсини плісневих грибів.

Психофізіологічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори: фізичні перевантаження статистичного та динамічного характеру; перевтома; нервово-

психічні перевантаження (перенапругу аналізаторів, монотонність праці, несприятливий психологічний клімат в колективі, соціальні негаразди).

Мікроклімат у приміщенні цеху нормується згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Параметри мікроклімату у виробничих неопалювальних приміщеннях не нормується.

Шумом можна вважати звуки, що негативно впливають на організм людини, заважають його роботі та відпочинку. Шум у виробничому приміщенні консервного цеху негативно впливає на працівників: послаблює увагу, посилює втому, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність і підвищується ймовірність нещасних випадків

Допустимих норм шуму для промислових підприємств, де є обладнання, що створює шум, мають дотримуватися згідно з ДСН 3.3.6.037- 99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

Допустимий рівень шуму на робочих місцях консервного виробництва не повинен перевищувати 80 дБ в частотах 8-63,5. Але в даному випадку не використовується таке обладнання, шум від якого перевищує нормативні дані, тому працівники можуть спокійно працювати без захисного інвентарю.

Заходи щодо зменшення шуму на підприємстві:

- Виготовлення, ремонт і профілактичні заходи для обладнання, спрямовані на недопущення спрацювання окремих елементів, що рухаються чи обертаються (подавлення шумів у місці їх утворення);

- Ізолювання агрегатів від зовнішнього середовища;

- Поглинання та розсіювання шумів за рахунок зовнішнього середовища.

Вібрація. У цеху знаходяться такі машини, що створюють вібрацію: кутери, фаршмішалки, вовчки, масажери..

Рівні шуму та вібрації на постійних робочих місцях не повинні перевищувати гранично допустимих значень за ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої вібрації». Гранично допустимий рівень шуму на постійних робочих місцях 80 дБ, а на території не повинен перевищувати 50 дБ.

Для зменшення рівня вібрації під машини готують спеціальну бетонну підлогу, де закріплюють монтажні болти для обладнання та встановлюють віброізолюючі прокладки, що значно зменшують вібрацію.

Освітленість робочих місць в цеху здійснюється природнім світлом - в світлі години доби, і штучним - в темні години (за рахунок використання газорозрядних ламп). Нормативні значення КПО для виробничих процесів наведені в ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Освітленість цеху відповідає нормативним значенням для виробничих процесів згідно ДБН В.2.5-28-2006.

Забезпечення санітарно-побутових приміщень. Роздягальні для робочого одягу розміщені ізолювано від роздягалень для верхнього одягу. В них передбачені відокремлені шафи на відстані 1,5м для чистого і забрудненого одягу.

Душові побудовані в кількості один душ на п'ятнадцять робітників.

Душові розміщені в приміщеннях, суміжних з роздягальнями. Біля душових повинні передбачатися передбанники, призначені для витирання тіла.

Розміри закритих душових кабін – 1,8×0,9 м, відкритих кабін – 0,9×0,9 м.

Умивальні розміщені в окремих приміщеннях, суміжних з роздягальнями із розрахунку один умивальник на тридцять робітників.

Убиральні розташовані на відстані не далі 75 м від найбільш віддаленого робочого місця в будівлях і 150 м від робочого місця на території підприємства.

Площа приміщень для відпочинку в робочий час – 0,2 м² на одного працюючого у найбільш чисельній зміні, але не менше 18 м².

Площа кімнати для харчування визначається із розрахунку 1 м² на одну людину, але не менше 12 м².

Відповідно до Законодавства про працю забезпечення здорових та безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій.

До адміністрації ставляться посадові особи, керівні підприємством і його окремими підрозділами: начальники цехів, відділів, виробництв,

господарств, лабораторій, старші майстри, майстри, начальники виробничих ділянок та ін.

Основним напрямком роботи з охорони праці має бути планомірне здійснення комплексу технічних і організаційних заходів, що забезпечують здорові і безпечні умови праці, підтримку правопорядку. Ця робота здійснюється адміністрацією спільно або за погодженням з профспілкою.

Робота з охорони праці на підприємствах організується відповідно до положень, що затверджуються міністерствами і відомствами за погодженням з центральними комітетами профспілок.

Положеннями передбачено, що відповідальність за правильну організацію роботи з техніки безпеки і виробничої санітарії, за дотримання чинного законодавства, положень, правил, норм, інструкцій з техніки безпеки та виробничої санітарії в цілому по підприємству покладається на директора підприємства.

Технічне та організаційно-методичне керівництво здійснює головний інженер. Керівник підприємства (директор, генеральний директор) керує всією роботою з охорони праці. Він через відповідні служби та підрозділи організовує планомірне поліпшення умов праці, санітарно-побутового обслуговування трудящих та дотримання трудового законодавства на підприємстві; заслуховує звіти керівників цехів, служб і господарств про стан травматизму, захворюваності, про виконання намічених заходів та вживає необхідних заходів до підвищення відповідальності працівників за дотримання правил безпеки, норм виробничої санітарії, за своєчасне виконання пропозицій контролюючих органів.

Свою роботу служба охорони праці проводить разом з іншими структурними підрозділами підприємства і комітетом профспілки з широким залученням робітників і службовців.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Аналіз результатів наукових досліджень з літературного огляду показав, що розробка реструктурованих м'ясних продуктів з використанням стартових культур та рослинного барвника з соку Мангольда є актуальним, так як відбувається раціональне використання м'ясної сировини, скорочення технологічного процесу, поліпшення споживчих властивостей та збільшується термін зберігання продукту.

Вивчено хімічний склад, функціонально-технологічні властивості сировини, а саме курячих філе, обваленого м'яса і шкурки, які використовуються в рецептурі реструктурованих шинкових виробів.

Досліджено динаміку зміни концентрації нітриту натрію в фаршах з курячого філе, обваленого м'яса і шкіри з додаванням Vactoferm®CS-, що містить штампродуцент *S.carnosus* при введенні нітриту натрію 3, 5 та 7,5 мг на 100 г фаршу та його термостатування при 24° С. Визначено що при внесенні 3 мг в 100 г фаршу нітрит не виявлявся через 6 год; через 10 год при його введенні 5 мг/100 г і через 14 год при його введенні 7,5 мг/100 г.

Розроблено три рецептури реструктурованих шинкових виробу, в якому за контроль виступала рецептура з введенням 5 г нітриту натрію на 100 кг фаршу, а дослідними зразками були фарші по 2,5 г нітриту натрію, стартової культури і сухого порошкоподібного соку мангольда.

Відзначили що фарш в оболонці необхідно витримувати при температурі 40°С протягом 30-60 хв для досягнення рівномірного кольору. Витримування протягом 30 хв було недостатнім для досягнення рівномірного рожевого забарвлення на поверхні поперечного перерізу шинок №2, які характеризувались наявністю сірих плям на відміну від використання овочевого порошку мангольду з аскорбатом натрію. Після досягнення температури 72±2°С всі шинки набули характерного, традиційного кольору варених шинкових виробів.

Визначили кольорові характеристики шинок на 1 і 10 день зберігання. Стабільність кольору варених шинкових виробів становила 98,7-99,1% через 10 діб зберігання. При цьому дослідні шинки дещо перевершували контроль за стабільністю кольору (на 0,4 і 0,02% для №1 і №2 відповідно).

Встановлено, що використання порошкоподібного соку мангольду SWISS CHARD JUICE POWDER в кількості 0,25 в присутності 0,25 г препарату Vactoferm®CS-300, що містить *Staphylococcus carnosus* сприяє накопиченню нітрозопігментів в фарші шинкових виробів у кількості 57,38% для Шинки №1 і 56,82% для Шинки №2, що відповідає кольороутворенню 56,83% для контролю, який містить 5 г на 100 кг нітриту натрію, що вдвічі більше ніж у дослідних зразках.

Через 10 діб зберігання варених шинкових виробів масова частка нітриту натрію в дослідних ковбасах була практично такою ж як у контролі ($p < 0,05$). Проте під час зберігання масова частка нітриту натрію в дослідних зразках №1 і №2 стала більш ніж вдвічі нижчою, що, можна пояснити перетворенням утвореного оксиду азоту в нітрат під впливом кисню (табл. 3.9). Вміст нітрату натрію в дослідних шинках вищий порівняно з контролем у 2,4 та 2,1 рази для шинок №1 та №2 відповідно ($p < 0,05$).

Фарш реструктурованих шинкових виробів характеризується високим вмістом білку, що складає близько 16,05%, низьким вмістом жиру на рівні 6,8%.

Дослідження рН модельного фаршу показало, що зростання культур *Staphylococcus carnosus*, супроводжується незначним зниженням рН модельного фаршу.

Проведенні фізико-хімічні дослідження свідчать про те, що при внесенні в модельний фарш досліджуваних культур спостерігається тенденція до збільшення ВУЗ в модельних фаршах з культурою *Staphylococcus carnosus*.

Вивчення пероксидних та кислотних чисел на п'яту добу зберігання показало, що характер зміни ліпідної фракції дослідних зразків варених

реструктурованих шинкових виробів практично не відрізнявся від контрольного зразка.

Проведені дослідження свідчать про що використання сухого соку мангольду і бактеріального препарату Vactoferm®CS-300, дозволяє понизити вміст нітриту, при збереженні якісних показників реструктурованих фаршевих виробів.

Згідно проведених розрахунків можемо зробити висновок, що використання соку мангольду SWISS CHARD JUICE POWDER в кількості 0,25 в присутності 0,25 г препарату Vactoferm®CS-300, що містить *Staphylococcus carnosus* призводить до підвищення вартості оптово-відпускної ціни на 2,87...3,02 грн на 1 кг шинки.

Виробництво реструктурованих шинок в цілому приносить 15,64...15,99 тис. грн. на 1 т продукції, а рентабельність виробництва складає 14,3%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Handbook of Fermented Meat and Poultry / Fidel Toldrá, Y. H. Hui, Iciar Astiasarán, Wai-Kit Nip, Joseph G. Sebranek, Expedito-Tadeu F. Silveira, Louise H. Stahnke, Régine Talon // Blackwell Publishing, - 2007. – 545 p.
2. European Commission. Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. J. Eur. Union 2004, 139, 55–205.
3. Jiang, J.; Xiong, Y.L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. Meat Sci. 2016, 120, 107–117.
4. Pereira, P.M.; Vicente, A.F. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. Meat Sci. 2013, 93, 586–592.
5. Kulczynski, B.; Sidor, A.; Gramza-Michalowska, A. Characteristics of Selected Antioxidative and Bioactive Compounds in Meat and Animal Origin Products. Antioxidants 2019, 8, 335.
6. Skibska, B.; Goraca, A. The protective effect of lipoic acid on selected cardiovascular diseases caused by age-related oxidative stress. Oxid. Med. Cell. Longev. 2015, 2, 1–11.
7. Albenzio, M.; Santillo, A.; Caroprese, M.; Della Malva, A.; Marino, R. Bioactive Peptides in Animal Food Products. Foods 2017, 6, 35.
8. McBey, D.; Watts, D.; Johnstone, A.M. Nudging, formulating new products, and the lifecourse: A qualitative assessment of the viability of three methods for reducing Scottish meat consumption for health, ethical, and environmental reasons. Appetite 2019, 142, 104349.

9. Domingo, J.L.; Nadal, M. Carcinogenicity of consumption of red meat and processed meat: A review of scientific news since the IARC decision. *Food Chem. Toxicol.* 2017, 105, 256–261.
10. Godfray, H.C.J.; Aveyard, P.; Garnett, T.; Hall, J.W.; Key, T.J.; Lorimer, J.; Pierrehumbert, R.T.; Scarborough, P.; Springmann, M.; Jebb, S.A. Meat consumption, health, and the environment. *Science* 2018, 361, eaam5324.
11. Bouvard, V.; Loomis, D.; Guyton, K.Z.; Grosse, Y.; Ghissassi, F.E.; Benbrahim-Tallaa, L.; Guha, N.; Mattock, H.; Straif, K. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *Lancet Oncol.* 2015, 16, 1599–1600.
12. McAfee, A.J.; McSorley, E.M.; Cuskelly, G.J.; Moss, B.W.; Wallace, J.M.; Bonham, M.P.; Fearon, A.M. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Sci.* 2010, 84, 1–13.
13. Wolk, A. Potential health hazards of eating red meat. *J. Intern. Med.* 2017, 281, 106–122.
14. Gagaoua, M.; Picard, B. Current Advances in Meat Nutritional, Sensory and Physical Quality Improvement. *Foods* 2020, 9, 321.
15. Zhang, W.; Xiao, S.; Samaraweera, H.; Lee, E.J.; Ahn, D.U. Improving functional value of meat products. *Meat Sci.* 2010, 86, 15–31.
16. Fijan, S. Microorganisms with claimed probiotic properties: An overview of recent literature. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2014, 11, 4745–4767.
17. Ashaolu, T.J. Immune boosting functional foods and their mechanisms: A critical evaluation of probiotics and prebiotics. *Biomed. Pharmacother.* 2020, 130.
18. Piqué, N.; Berlanga, M.; Miñana-Galbis, D. Health Benefits of Heat-Killed (Tyndallized) Probiotics: An Overview. *Int. J. Mol. Sci.* 2019, 20, 2534.
19. Scourboutakos, M.J.; Franco-Arellano, B.; Murphy, S.A.; Norsen, S.; Comelli, E.M.; L'Abbe, M.R. Mismatch between Probiotic Benefits in Trials versus Food Products. *Nutrients* 2017, 9, 400.
20. Hill, C.; Guarner, F.; Reid, G.; Gibson, G.R.; Merenstein, D.J.; Pot, B.; Morelli, L.; Canani, R.B.; Flint, H.J.; Salminen, S.; et al. Expert consensus document.

The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2014, 11, 506–514.

21. Sanders, M.E.; Merenstein, D.; Merrifield, C.A.; Hutkins, R. Probiotics for human use. *Nutr. Bull.* 2018, 43, 212–225.
22. Didari, T.; Solki, S.; Moza ari, S.; Nikfar, S.; A systematic review of the safety of probiotics. *Expert Opin. Drug Saf.* 2014, 13, 227–239.
23. Silva, K.C.G.; Cezarino, E.C.; Michelon, M.; Kawazoe Sato, A.C. Symbiotic microencapsulation to enhance *Lactobacillus acidophilus* survival. *LWT Food Sci. Technol.* 2018, 89, 503–509.
24. Sönmez, S.,; Önal Darilmaz, D.; Beyatli, Y. Determination of the relationship between oxalate degradation and exopolysaccharide production by different *Lactobacillus* probiotic strains. *Int. J. Dairy Technol.* 2018, 71, 741–752.
25. Bai, M.; Huang, T.; Guo, S.; Wang, Y.; Wang, J.; Kwok, L.-Y.; Dan, T.; Zhang, H.; Bilige, M. Probiotic *Lactobacillus casei* Zhang improved the properties of stirred yogurt. *Food Biosci.* 2020, 37, 100718.
26. Karimi, R.; Mortazavian, A.M.; Amiri-Rigi, A. Selective enumeration of probiotic microorganisms in cheese. *Food Microbiol.* 2012, 29, 1–9.
27. Huang, C.-H.; Lin, Y.-C.; Jan, T.-R. *Lactobacillus reuteri* induces intestinal immune tolerance against food allergy in mice. *J. Funct. Foods* 2017, 31, 44–51.
28. Coelho, S.R.; Lima, Í.A.; Martins, M.L.; Benevenuto Júnior, A.A.; Torres Filho, R.D.A.; Ramos, A.D.L.S.; Ramos, E.M. Application of *Lactobacillus paracasei* LPC02 and lactulose as a potential symbiotic system in the manufacture of dry-fermented sausage. *LWT* 2019, 102, 254–259.
29. Bis-Souza, C.V.; Pateiro, M.; Dominguez, R.; Lorenzo, J.M.; Penna, A.L.B.; da Silva Barretto, A.C. Volatile profile of fermented sausages with commercial probiotic strains and fructooligosaccharides. *J. Food Sci. Technol.* 2019, 56, 5465–5473.
30. Pérez-Burillo, S.; Pastoriza, S.; Gironés, A.; Avellaneda, A.; Pilar

Francino, M.; Potential probiotic salami with dietary fiber modulates metabolism and gut microbiota in a human intervention study. *J. Funct. Foods* 2020, 66, 103790.

31. Khan, M.I.; Arshad, M.S.; Anjum, F.M.; Sameen, A.; Aneeq ur, R.; Gill, W.T. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Res. Int.* 2011, 44, 3125–3133.

32. Ayyash, M.; Liu, S.-Q.; Al Mheiri, A.; Aldhaheeri, M.; Raeisi, B.; Al-Nabulsi, A.; Osaili, T.; Olaimat, A. In vitro investigation of health-promoting benefits of fermented camel sausage by novel probiotic *Lactobacillus plantarum*: A comparative study with beef sausages. *LWT* 2019, 99, 346–354.

33. Campaniello, D.; Speranza, B.; Bevilacqua, A.; Altieri, C.; Rosaria Corbo, M.; Sinigaglia, M. Industrial Validation of a Promising Functional Strain of *Lactobacillus plantarum* to Improve the Quality of Italian Sausages. *Microorganisms* 2020, 8, 116.

34. Bagdatli, A.; Kundakci, A. Optimization of compositional and structural properties in probiotic sausage production. *J. Food Sci. Technol.* 2016, 53, 1679–1689.

35. Lewis, Z.T.; Shani, G.; Masarweh, C.F.; Popovic, M.; Frese, S.A.; Sela, D.A.; Underwood, M.A.; Mills, D.A. Validating bifidobacterial species and subspecies identity in commercial probiotic products. *Pediatr. Res.* 2016, 79, 445–452.

36. Niamah, A.K. Physicochemical and Microbial Characteristics of Yogurt with Added *Saccharomyces Boulardii*. *Curr. Res. Nutr. Food Sci. J.* 2017, 5, 300–307.

37. Behnsen, J.; Deriu, E.; Sassone-Corsi, M.; Ra atellu, M. Probiotics: Properties, examples, and specific applications. *Cold Spring Harb. Perspect. Med.* 2013, 3, a010074.

38. Akpınar, A.; Saygili, D.; Yerlikaya, O. Production of set-type yoghurt using *Enterococcus faecium* and *Enterococcus durans* strains with probiotic potential as starter adjuncts. *Int. J. Dairy Technol.* 2020, 73, 726–736.

39. Uriot, O.; Denis, S.; Junjua, M.; Roussel, Y.; Dary-Mourot, A.; Blanquet-Diot, S. *Streptococcus thermophilus*: From yogurt starter to a new

promising probiotic candidate? *J. Funct. Foods* 2017, 37, 74–89.

40. Halim, M.; Mohd Mustafa, N.A.; Othman, M.; Wasoh, H.; Kapri, M.R.; Ari, A.B. Effect of encapsulant and cryoprotectant on the viability of probiotic *Pediococcus acidilactici* ATCC 8042 during freeze-drying and exposure to high acidity, bile salts and heat. *LWT Food Sci. Technol.* 2017, 81, 210–216.

42. Yi, Y.-J.; Lim, J.-M.; Gu, S.; Lee, W.-K.; Oh, E.; Lee, S.-M.; Oh, B.-T. Potential use of lactic acid bacteria *Leuconostoc mesenteroides* as a probiotic for the removal of Pb(II) toxicity. *J. Microbiol.* 2017, 55, 296–303.

43. Konuray, G.; Erginkaya, Z. Potential Use of *Bacillus coagulans* in the Food Industry. *Foods* 2018, 7, 92.

44. Jeon, H.-L.; Lee, N.-K.; Yang, S.-J.; Kim, W.-S.; Paik, H.-D. Probiotic characterization of *Bacillus subtilis* P223 isolated from kimchi. *Food Sci. Biotechnol.* 2017, 26, 1641–1648.

45. Rubio, R.; Jofre, A.; Aymerich, T.; Guardia, M.D.; Garriga, M. Nutritionally enhanced fermented sausages as a vehicle for potential probiotic lactobacilli delivery. *Meat Sci.* 2014, 96, 937–942.

46. Gandhi, A.; Shah, N.P. Effect of salt on cell viability and membrane integrity of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium longum* as observed by flow cytometry. *Food Microbiol.* 2015, 49, 197–202.

47. Jofré, A.; Aymerich, T.; Garriga, M. Probiotic Fermented Sausages: Myth or Reality? *Procedia Food Sci.* 2015, 5, 133–136.

48. Sun, Q.; Chen, Q.; Li, F.; Zheng, D.; Kong, B. Biogenic amine inhibition and quality protection of Harbin dry sausages by inoculation with *Staphylococcus xylosum* and *Lactobacillus plantarum*. *Food Control.* 2016, 68, 358–366.

49. Vuyst, L.D.; Falony, G.; Leroy, F. Probiotics in fermented sausages. *Meat Sci.* 2008, 80, 75–78.

50. Pasqualin Cavalheiro, C.; Ruiz-Capillas, C.; Herrero, A.M.; Jiménez-Colmenero, F.; Ragagnin de Menezes, C.; Martins Fries, L.L. Application of probiotic delivery systems in meat products. *Trends Food Sci. Technol.* 2015, 46, 120–131.

51. Erkkilä, S.; Petäjä, E. Screening of commercial meat starter cultures at low pH and in the presence of bile salts for potential probiotic use. *Meat Sci.* 2000, 55, 297–300.
52. Sameshima, T.; Magome, C.; Takeshita, K.; Arihara, K.; Itoh, M.; Kondo, Y. Effect of intestinal *Lactobacillus* starter cultures on the behaviour of *Staphylococcus aureus* in fermented sausage. *Int. J. Food Microbiol.* 1998, 41, 1–7.
53. Ba, H.V.; Seo, H.W.; Seong, P.N.; Kang, S.M.; Kim, Y.S.; Cho, S.H.; Park, B.Y.; Ham, J.S.; Kim, J.H. *Lactobacillus plantarum* (KACC 92189) as a Potential Probiotic Starter Culture for Quality Improvement of Fermented Sausages. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* 2018, 38, 189–202.
54. Ba, H.V.; Seo, H.-W.; Cho, S.-H.; Kim, Y.-S.; Kim, J.-H.; Park, B.-Y.; Kim, H.-W.; Ham, J.-S.; Seong, P.-N. Utilisation possibility of *Enterococcus faecalis* isolates from neonate's faeces for production of fermented sausages as starter cultures. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2017, 52, 1660–1669.
55. Sidira, M.; Karapetsas, A.; Galanis, A.; Kanellaki, M.; Kourkoutas, Y. Effective survival of immobilized *Lactobacillus casei* during ripening and heat treatment of probiotic dry-fermented sausages and investigation of the microbial dynamics. *Meat Sci.* 2014, 96, 948–955.
56. Fernández-Ginés, J.M.; Fernández-López, J.; Sayas-Barberá, E.; Pérez-Alvarez, J.A. Meat Products as Functional Foods: A Review. *J. Food Sci.* 2005, 70, R37–R43.
57. Chávarri, M.; Marañón, I.; Ares, R.; Ibáñez, F.C.; Marzo, F.; Villarán, M.d.C. Microencapsulation of a probiotic and prebiotic in alginate-chitosan capsules improves survival in simulated gastro-intestinal conditions. *Int. J. Food Microbiol.* 2010, 142, 185–189.
58. Ramos, P.E.; Cerqueira, M.A.; Teixeira, J.A.; Vicente, A.A. Physiological protection of probiotic microcapsules by coatings. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2018, 58, 1864–1877.
59. Călinoiu, L.-F.; Ștefănescu, B.; Pop, I.; Muntean, L.; Vodnar, D. Chitosan Coating Applications in Probiotic Microencapsulation. *Coatings* 2019, 9,

194.

60. Song, M.Y.; Van-Ba, H.; Park, W.S.; Yoo, J.Y.; Kang, H.B.; Kim, J.H.; Kang, S.M.; Kim, B.M.; Oh, M.H.; Ham, J.S. Quality Characteristics of Functional Fermented Sausages Added with Encapsulated Probiotic *Bifidobacterium longum* KACC 91563. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* 2018, 38, 981–994.
61. Cavalheiro, C.P.; Ruiz-Capillas, C.; Herrero, A.M.; Jiménez-Colmenero, F.; Pintado, T.; de Menezes, C.R.; Fries, L.L.M. Effect of encapsulated *Lactobacillus plantarum* as probiotic on dry-sausages during chilled storage. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2020, 55, 3613–3621.
62. Sidira, M.; Galanis, A.; Nikolaou, A.; Kanellaki, M.; Kourkoutas, Y. Evaluation of *Lactobacillus casei* ATCC 393 protective effect against spoilage of probiotic dry-fermented sausages. *Food Control.* 2014, 42, 315–320.
63. Sparo, M.D.; Confalonieri, A.; Urbizu, L.; Ceci, M.; Sánchez Bruni, S.F. Bio-preservation of ground beef meat by *Enterococcus faecalis* CECT7121. *Braz. J. Microbiol.* 2013, 44, 43–49.
64. Jin, S.-K.; Choi, J.S.; Yang, H.-S.; Park, T.-S.; Yim, D.-G. Natural curing agents as nitrite alternatives and their effects on the physicochemical, microbiological properties and sensory evaluation of sausages during storage. *Meat Sci.* 2018, 146, 34–40.
65. Gassara, F.; Kouassi, A.P.; Brar, S.K.; Belkacemi, K. Green Alternatives to Nitrates and Nitrites in Meat-based Products—A Review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2016, 56, 2133–2148.
66. Herrmann, S.S.; Granby, K.; Duedahl-Olesen, L. Formation and mitigation of N-nitrosamines in nitrite preserved cooked sausages. *Food Chem.* 2015, 174, 516–526.
67. Alahakoon, A.U.; Jayasena, D.D.; Ramachandra, S.; Jo, C. Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date. *Trends Food Sci. Technol.* 2015, 45, 37–49.
68. Flores, M.; Toldra, F. Chemistry, safety, and regulatory considerations in the use of nitrite and nitrate from natural origin in meat products—Invited review. *Meat Sci.* 2021, 171, 108272.

69. Safa, H.; Portanguen, S.; Mirade, P.-S. Reducing the Levels of Sodium, Saturated Animal Fat, and Nitrite in Dry-Cured Pork Meat Products: A Major Challenge. *Food Nutr. Sci.* **2017**, *8*, 419–443.
70. Villaverde, A.; Ventanas, J.; Estévez, M. Nitrite promotes protein carbonylation and Strecker aldehyde formation in experimental fermented sausages: Are both events connected? *Meat Sci.* **2014**, *98*, 665–672.
71. Hung, Y.; de Kok, T.M.; Verbeke, W. Consumer attitude and purchase intention towards processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite. *Meat Sci.* **2016**, *121*, 119–126. 142. Laranjo, M.; Potes, M.E.; Elias, M. Role of Starter Cultures on the Safety of Fermented Meat Products. *Front. Microbiol.* **2019**, *10*, 853.
72. Ferysiuk, K.; Wojciak, K.M. Reduction of Nitrite in Meat Products through the Application of Various Plant-Based Ingredients. *Antioxidants* **2020**, *9*, 711.
73. Bryan, N.S.; Ivy, J.L. Inorganic nitrite and nitrate: Evidence to support consideration as dietary nutrients. *Nutr. Res.* **2015**, *35*, 643–654.
74. Raubenheimer, K.; Bondonno, C.; Blekkenhorst, L.; Wagner, K.-H.; Peake, J.M.; Neubauer, O. Effects of dietary nitrate on inflammation and immune function, and implications for cardiovascular health. *Nutr. Rev.* **2019**, *77*, 584–599.
75. Correia, M.; Barroso, Â.; Barroso, M.F.; Soares, D.; Oliveira, M.B.P.P.; Delerue-Matos, C. Contribution of different vegetable types to exogenous nitrate and nitrite exposure. *Food Chem.* **2010**, *120*, 960–966.
76. Colla, G.; Kim, H.-J.; Kyriacou, M.C.; Roupheal, Y. Nitrate in fruits and vegetables. *Sci. Hortic.* **2018**, *237*, 221–238.
77. Choi, Y.S.; Kim, T.K.; Jeon, K.H.; Park, J.D.; Kim, H.W.; Hwang, K.E.; Kim, Y.B. Effects of Pre-Converted Nitrite from Red Beet and Ascorbic Acid on Quality Characteristics in Meat Emulsions. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **2017**, *37*, 288–296.
78. Sebranek, J.G.; Jackson-Davis, A.L.; Myers, K.L.; Lavieri, N.A. Beyond celery and starter culture: Advances in natural/organic curing processes in the United

States. *Meat Sci.* **2012**, 92, 267–273.

79. Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the Provision of Food Information to Consumers. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32011R1169> (accessed on 16 November 2020).

80. Kim, T.-K.; Hwang, K.-E.; Lee, M.-A.; Paik, H.-D.; Kim, Y.-B.; Choi, Y.-S. Quality characteristics of pork loin cured with green nitrite source and some organic acids. *Meat Sci.* **2019**, 152, 141–145.

81. Ozaki, M.M.; Munekata, P.E.S.; Jacinto-Valderrama, R.A.; Efraim, P.; Pateiro, M.; Lorenzo, J.M.; Pollonio, M.A.R. Beetroot and radish powders as natural nitrite source for fermented dry sausages. *Meat Sci.* **2020**, 171, 108275.

82. Leroy, S.; Vermassen, A.; Ras, G.; Talon, R. Insight into the Genome of *Staphylococcus xylosus*, a Ubiquitous Species Well Adapted to Meat Products. *Microorganisms* **2017**, 5, 52.

83. Löfblom, J.; Rosenstein, R.; Nguyen, M.-T.; Ståhl, S.; Götz, F. *Staphylococcus carnosus*: From starter culture to protein engineering platform. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **2017**, 101, 8293–8307.

84. Ko, Y.M.; Park, J.H.; Yoon, K.S. Nitrite formation from vegetable sources and its use as a preservative in cooked sausage. *J. Sci. Food Agric.* **2017**, 97, 1774–1783.

85. Jeong, J.Y.; Bae, S.M.; Yoon, J.; Jeong, D.H.; Gwak, S.H. Effect of Using Vegetable Powders as Nitrite/Nitrate Sources on the Physicochemical Characteristics of Cooked Pork Products. *Food Sci. Anim. Resour.* **2020**, 40, 831–843.

86. Shin, D.M.; Hwang, K.E.; Lee, C.W.; Kim, T.K.; Park, Y.S.; Han, S.G. Effect of Swiss Chard (*Beta vulgaris* var. *cicla*) as Nitrite Replacement on Color Stability and Shelf-Life of Cooked Pork Patties during Refrigerated Storage. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.* **2017**, 37, 418–428.

87. Sucu, C.; Turp, G.Y. The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. *Meat Sci.* **2018**, 140,

158–166.

88. De Mey, E.; de Maere, H.; Paelinck, H.; Fraeye, I. Volatile N-nitrosamines in meat products: Potential precursors, influence of processing, and mitigation strategies. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2017**, *57*, 2909–2923.

89. Flores, M.; Mora, L.; Reig, M.; Toldrá, F. Risk assessment of chemical substances of safety concern generated in processed meats. *Food Sci. Hum. Wellness* **2019**, *8*, 244–251.

90. Sallan, S.; Kaban, G.; Şişik Oğras, S.; Çelik, M.; Kaya, M. Nitrosamine formation in a semi-dry fermented sausage: Effects of nitrite, ascorbate and starter culture and role of cooking. *Meat Sci.* **2020**, *159*, 107917.

91. Cantwell, M.; Elliott, C. Nitrates, Nitrites and Nitrosamines from Processed Meat Intake and Colorectal Cancer Risk. *J. Clin. Nutr. Diet.* **2017**, *3*, 27–30.

92. Walters, C.L.; Edwards, M.W.; Elsey, T.S.; Martin, M. The effect of antioxidants on the production, of volatile nitrosamines during the frying of bacon. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung* **1976**, *162*, 377–385.

93. Zhou, Y.; Wang, Q.; Wang, S. Effects of rosemary extract, grape seed extract and green tea polyphenol on the formation of N-nitrosamines and quality of western-style smoked sausage. *J. Food Process. Preserv.* **2020**, *44*, e14459.

94. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины / Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 4 (63). — С. 167-170. — URL: <https://moluch.ru/archive/63/9964/>

95. Hathwar, S.C.; Rai, A.K.; Modi, V.K.; Narayan, B. Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations-a review. *J. Food Sci. Technol.* **2012**, *49*, 653–664.

96. Rothstein, W.G. Dietary fat, coronary heart disease, and cancer: A historical review. *Prev. Med.* **2006**, *43*, 356–360.

97. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA J.* **2010**, *8*, 1462.

98. Dai, F.-J.; Chau, C.-F. Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *J. Food Drug Anal.* 2017, 25, 37–42.
99. Mehta, N.; Ahlawat, S.S.; Sharma, D.P.; Dabur, R.S. Novel trends in development of dietary fiber rich meat products-a critical review. *J. Food Sci. Technol.* 2015, 52, 633–647.
100. Kim, H.J.; Paik, H.-D. Functionality and Application of Dietary Fiber in Meat Products. *Korean J. Food Sci.. Anim. Resour.* 2012, 32, 695–705.
101. Talukder, S. Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2015, 55, 1005–1011.
102. Hu, G.; Yu, W. Effect of hemicellulose from rice bran on low fat meatballs chemical and functional properties. *Food Chem.* 2015, 186, 239–243. 25. Schmiele, M.; Nucci Mascarenhas, M.C.C.; da Silva Barretto, A.C.; Rodrigues Pollonio, M.A. Dietary fiber as fat substitute in emulsified and cooked meat model system. *LWT Food Sci. Technol.* 2015, 61, 105–111.
103. Barros, J.C.; Munekata, P.E.S.; Pires, M.A.; Rodrigues, I.; Andaloussi, O.S.; Rodrigues, C.E.d.C.; Trindade, M.A. Omega-3- and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *LWT* 2018, 90, 283–289.
104. Berizi, E.; Shekarforoush, S.S.; Mohammadinezhad, S.; Hosseinzadeh, S.; Farahnaki, A. The use of inulin as fat replacer and its effect on texture and sensory properties of emulsion type sausages. *Iran. J. Vet. Res.* 2017, 18, 253–257.
105. Yılmaz, I. Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs. *Meat Sci.* 2004, 67, 245–249.
106. Petridis, D.; Raizi, P.; Ritzoulis, C. Influence of Citrus Fiber, Rice Bran and Collagen on the Texture and Organoleptic Properties of Low-Fat Frankfurters. *J. Food Process. Preserv.* 2014, 38, 1759–1771.
107. Powell, M.J.; Sebranek, J.G.; Prusa, K.J.; Tarté, R. Evaluation of citrus fiber as a natural replacer of sodium phosphate in alternatively-cured all-pork Bologna sausage. *Meat Sci.* 2019, 157, 107883.
108. Fernández-López, J.; Fernández-Ginés, J.M.; Aleson-Carbonell, L.;

Sendra, E.; Sayas-Barberá, E.; Pérez-Alvarez, J.A. Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends Food Sci. Technol.* 2004, 15, 176–185.

109. Ribeiro, J.S.; Santos, M.; Silva, L.K.R.; Pereira, L.C.L.; Santos, I.A.; da Silva Lannes, S.C.; da Silva, M.V. Natural antioxidants used in meat products: A brief review. *Meat Sci.* 2019, 148, 181–188.

110. Sohaib, M.; Anjum, F.M.; Sahar, A.; Arshad, M.S.; Rahman, U.U.; Imran, A.; Hussain, S. Antioxidant proteins and peptides to enhance the oxidative stability of meat and meat products: A comprehensive review. *Int. J. Food Prop.* 2017, 20, 2581–2593.

111. Madane, P.; Das, A.K.; Pateiro, M.; Nanda, P.K.; Bandyopadhyay, S.; Jagtap, P.; Barba, F.J.; Shewalkar, A.; Maity, B.; Lorenzo, J.M. Drumstick (*Moringa oleifera*) Flower as an Antioxidant Dietary Fibre in Chicken Meat Nuggets. *Foods* 2019, 8, 307.

112. Das, A.K.; Nanda, P.K.; Madane, P.; Biswas, S.; Das, A.; Zhang, W.; Lorenzo, J.M. A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods. *Trends Food Sci. Technol.* 2020, 99, 323–336.

113. Skinner, R.C.; Gigliotti, J.C.; Ku, K.-M.; Tou, J.C. A comprehensive analysis of the composition, health benefits, and safety of apple pomace. *Nutr. Rev.* 2018, 76, 893–909.

114. Rivera, K.; Salas-Perez, F.; Echeverria, G.; Urquiaga, I.; Dicenta, S.; Perez, D.; de la Cerda, P.; Gonzalez, L.; Andia, M.E.; Uribe, S.; et al. Red Wine Grape Pomace Attenuates Atherosclerosis and Myocardial Damage and Increases Survival in Association with Improved Plasma Antioxidant Activity in a Murine Model of Lethal Ischemic Heart Disease. *Nutrients* 2019, 11, 2135.

115. Malav Om, P.; Sharma, B.D.; Kumar, R.R.; Talukder, S.; Ahmed, S.R.; Irshad, A. Antioxidant potential and quality characteristics of functional mutton patties incorporated with cabbage powder. *Nutr. Food Sci.* 2015, 45, 542–563.

116. Noor, S.A.A.; Siti, N.M.; Mahmud, N.J. Chemical Composition, Antioxidant Activity and Functional Properties of Mango (*Mangifera indica* L. var Perlis Sunshine) Peel Flour (MPF). *Appl. Mech. Mater.* 2015, 754–755, 1065–1070.

117. Martínez, R.; Torres, P.; Meneses, M.A.; Figueroa, J.G.; Pérez-Álvarez, J.A.; Viuda-Martos, M. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chem.* 2012, 135, 1520–1526.
118. Tagliani, C.; Perez, C.; Curutchet, A.; Arcia, P.; Cozzano, S. Blueberry pomace, valorization of an industry by-product source of fibre with antioxidant capacity. *Food Sci. Technol.* 2019, 39, 644–651.
119. Rojo-Poveda, O.; Barbosa-Pereira, L.; Zeppa, G.; Stevigny, C. Cocoa Bean Shell-A By-Product with Nutritional Properties and Biofunctional Potential. *Nutrients* 2020, 12, 1123.
120. Montalvo-González, E.; Aguilar-Hernández, G.; Hernández-Cázares, A.S.; Ruiz-López, I.I.; Pérez-Silva, A.; Hernández-Torres, J.; Vivar-Vera, M.D.L.Á. Production, chemical, physical and technological properties of antioxidant dietary fiber from pineapple pomace and effect as ingredient in sausages. *CyTA J. Food* 2018, 16, 831–839.
121. Benitez, V.; Rebollo-Hernanz, M.; Hernanz, S.; Chantres, S.; Aguilera, Y.; Martin-Cabrejas, M.A. Coffee parchment as a new dietary fiber ingredient: Functional and physiological characterization. *Food Res. Int.* 2019, 122, 105–113.
122. Zengin, G.; Sinan, K.I.; Mahomoodally, M.F.; Angeloni, S.; Mustafa, A.M.; Vittori, S.; Maggi, F.; Caprioli, G. Chemical Composition, Antioxidant and Enzyme Inhibitory Properties of Different Extracts Obtained from Spent Coffee Ground and Coffee Silverskin. *Foods* 2020, 9, 713.
123. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів : навч. посібник / В.В. Євлаш, С.О. Самойленко, Н.О. Отрошко, І.А. Буряк. – Х. : ХДУХТ, 2016. – 336 с.