

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

СЕМЕНЮК КАТЕРИНА МИКОЛАЇВНА

УДК 637.521/.528

ДИСЕРТАЦІЯ

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ НАТУРАЛЬНИХ
НАПІВФАБРИКАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАРИНАДІВ НА ОСНОВІ
РОСЛИННИХ ОЛІЙ

181 «Харчові технології»
18 «Виробництво та технології»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело

К. М. Семенюк

Науковий керівник:
ШТОНДА Оксана Анатоліївна,
кандидат технічних наук, доцент

Київ – 2023

АНОТАЦІЯ

Семенюк К. М. Удосконалення технології м'ясних натуральних напівфабрикатів з використанням маринадів на основі рослинних олій.
Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктор філософії зі спеціальності 181 «Харчові технології» (18 «Виробництво та технології»). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023.

У дисертації здійснено комплексний аналіз сучасних технологій натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, збалансованих за жирнокислотним складом, а також експериментально підтверджено доцільність застосування рослинних олій, як основи для маринадів та ферменту бромелаїну.

Актуальність теми. Дефіцит традиційної м'ясної сировини з кожним роком збільшується, а якість існуючої сировини бажала б бути кращою. У зв'язку з цим необхідно поєднувати м'ясну сировину із сировиною рослинного походження, що є актуальним завданням на сьогоднішній день.

Метою роботи є удосконалення технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із застосуванням купажів рослинних олій.

Об'єктом дослідження є технологія натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Предметом дослідження є дрібношматковий напівфабрикат шашлик з яловичини, дрібношматковий напівфабрикат шашлик зі свинини, рафіновані рослинні олії: соняшникова, ріпакова, оливкова, фермент бромелаїн.

Згідно з поставленою метою визначено такі **завдання**:

1. Дослідити ринок рослинних олій та ферментів, переваги та недоліки різних видів та найменувань, а також їх застосування у різних галузях харчової промисловості.

2. Визначити перелік досліджуваних інгредієнтів, що будуть використовуватись для покращення показників якості готових продуктів, а саме натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

3. Дослідити вплив можливість взаємодії купажів рослинних олій із ферментом бромелаїном та можливість покращення функціонально-технологічних та структурно-механічних показників якості маринованих напівфабрикатів.

4. Розробити фізико-математичну модель процесу для визначення впливу досліджуваних купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну на зміну показників досліджуваного процесу масування.

5. Провести апробацію отриманих результатів в умовах виробництва, розробивши удосконалену технологічну схему виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

6. Провести розрахунок економічної ефективності удосконаленої технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із використанням купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше оптимізовано композиційний склад маринадів на основі купажів рослинних олій, збалансованих за жирнокислотним складом із використанням ферменту рослинного походження бромелаїну.

Підтверджено, що скорочення тривалості виробництва маринованих напівфабрикатів викликане розщепленням сполучнотканинних білків колагену та еластину, яке відбувається за рахунок використання ферменту бромелаїну у маринадах для маринованих напівфабрикатів та встановлено, оптимальну концентрацію ферменту бромелаїну, необхідну для внесення у маринад на основі купажів рослинних олій.

Теоретично оцінено, за результатами фізико-математичного моделювання процесу масування, динаміку зміни означених параметрів: зміни концентрації соняшникової, ріпакової або оливкової олії у продукції ΔC на величину коефіцієнту дифузії D , розмірів часток дисперсної фази

та коефіцієнту масовіддачі у масі завантаження при зміні робочих режимів досліджуваного процесу масування.

Науково обґрунтовано та удосконалено технологічну схему виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням маринадів на основі купажів рослинних олій.

Дістали подальшого розвитку теоретичні основи конструювання нової групи натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, які гарантують оптимальне співвідношення ω -6: ω -3 жирних кислот із врахування рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я.

У першому розділі представлено огляд літературних джерел за темою дисертаційного дослідження серед провідних публікацій України та світу. Розглянуто рослинні рафіновані олії та ферменти які мають значні переваги за використання у технології м'ясних маринованих напівфабрикатів, зокрема їх купажування призводить до отримання збалансованого жирнокислотного складу готового продукту та покращення функціонально-технологічних показників якості. Проте є і недоліки їх використання – швидке окислення та гідроліз. Внаслідок проведеного аналізу вибрано ріпакову, соняшникову та оливкову рафіновані олії та фермент рослинного походження бромелаїн.

У другому розділі представлено методи та методики, які використано для проведення експериментальних досліджень. Під час написання дисертації використано аналітичні та експериментальні методи досліджень: фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, органолептичні, мікробіологічні, фізико-математичного моделювання та статистичної обробки результатів.

У третьому розділі описано вплив купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну на органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні та органолептичні показники якості маринованих напівфабрикатів із яловичини та свинини. Розроблено комбіновані рецептури маринованих напівфабрикатів. Доведено, що внесення ферменту бромелаїну у маринад дозволяє зменшити тривалість виробництва маринованих

напівфабрикатів. Також представлено фізико-математичну модель процесу масування, що є основною при виробництві маринованих напівфабрикатів.

В четвертому розділі представлено розрахунок економічної ефективності удосконаленої технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із використанням купажів рослинних олій.

Проведено апробацію отриманих результатів у промислових умовах ТОВ «Керрі Україна».

Ключові слова: мариновані напівфабрикати, рослинні олії, купаж, фермент бромелайн, поліненасичені жирні кислоти, збалансоване харчування, показники якості, маринад, двокомпонентна система.

ABSTRACT

Semeniuk K. M. Improvement of the technology of natural meat semi-finished products using marinades based on vegetable oils. Qualifying scientific work on manuscript rights.

Dissertation for obtaining the degree of Doctor of Philosophy in specialty 181 «Food Technologies» (18 «Production and technologies»). National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Kyiv, 2023.

In the dissertation, a comprehensive analysis of modern technologies of natural marinated meat semi-finished products, balanced in terms of fatty acid composition, was carried out, and the expediency of using vegetable oils as a basis for marinades and bromelain enzyme was also experimentally confirmed.

Objective: to enhance the technology of natural marinated meat semi-finished products using blends of vegetable oils.

Research object: technology of natural marinated meat semi-finished products.

Subject of research: minced meat semi-finished product (shashlik) from beef, minced meat semi-finished product (shashlik) from pork, refined vegetable oils: sunflower, rapeseed, olive, bromelain enzyme.

Tasks:

1. Analyze the market of vegetable oils and enzymes, their advantages and disadvantages, and their applications in various food industries.
2. Identify ingredients to improve the quality of final products, specifically natural marinated meat semi-finished products.
3. Investigate the interaction between blends of vegetable oils and bromelain enzyme, assessing the improvement in functional, technological, and structural-mechanical quality indicators.
4. Develop a physical-mathematical model of the process to determine the influence of studied blends on the massaging process.
5. Implement the results in production conditions by devising an improved technological scheme for natural marinated meat semi-finished products.
6. Evaluate the economic efficiency of the enhanced technology.

Scientific novelty:

The compositional composition of marinades based on blends of vegetable oils, balanced in terms of fatty acid composition, has been optimized for the first time, incorporating the plant-derived enzyme bromelain. It is confirmed that the reduction in the production time of marinated semi-finished products is caused by the breakdown of connective tissue proteins collagen and elastin, facilitated by the use of bromelain enzyme in marinades for marinated semi-finished products. The optimal concentration of bromelain required for inclusion in marinades based on blends of vegetable oils has been determined.

Theoretical assessment, based on the results of the physical-mathematical modeling of the massaging process, includes the dynamics of changing specified parameters: the variation in the concentration of sunflower, rapeseed, or olive oil in the product (ΔC), the diffusion coefficient (D), particle size of the dispersed phase, and the mass transfer coefficient in the load mass during changes in the working modes of the investigated massaging process.

The technological scheme for the production of natural marinated meat semi-finished products using marinades based on blends of vegetable oils has been scientifically justified and improved. The theoretical foundations for constructing

a new group of natural marinated meat semi-finished products, ensuring an optimal ω -6: ω -3 fatty acid ratio, have been further developed, taking into account the recommendations of the World Health Organization."

The first chapter provides a literature review on the dissertation research topic, encompassing prominent publications from Ukraine and worldwide. Explored are refined vegetable oils and enzymes, which offer significant advantages in the technology of meat marinated semi-finished products. The blending of these ingredients leads to a balanced fatty acid composition in the final product and improved functional-technological quality indicators. However, there are drawbacks to their usage, such as rapid oxidation and hydrolysis. Following the analysis, rapeseed, sunflower, and olive refined oils, along with the plant-derived bromelain enzyme, were selected.

The second chapter the methods and methodologies employed for experimental research are presented. Analytical and experimental research methods include physico-chemical, structural-mechanical, functional-technological, organoleptic, microbiological, physical-mathematical modeling, and statistical data processing.

The third chapter describes the impact of blends of vegetable oils and bromelain enzyme on organoleptic, physico-chemical, structural-mechanical, functional-technological, and organoleptic quality indicators of marinated semi-finished products from beef and pork. Combined formulations for marinated semi-finished products are developed, demonstrating that the inclusion of bromelain in marinades reduces production time. Additionally, a physical-mathematical model of the massaging process, crucial in the production of marinated semi-finished products, is presented.

The fourth chapter provides an economic efficiency calculation for the enhanced technology of natural marinated meat semi-finished products using blends of vegetable oils. The results have been validated in industrial conditions at «Kerry Ukraine» LLC.

Keywords: marinated semi-finished products, vegetable oils, blend, bromelain enzyme, polyunsaturated fatty acids, balanced nutrition, quality indicators, marinade, two-component system.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Зміна технологічних характеристик натуральних м'ясних напівфабрикатів під дією маринадів на основі рослинних олій. Новітні технології. 2018. № 3 (7). С. 110–116. *(Здобувачкою взято участь у проведенні експериментальних досліджень з впливу маринадів на основі купажі рослинних олій на технологічні характеристики маринованих напівфабрикатів).*

2. **Семенюк К. М.**, Штонда О. А. Особливості впливу жирнокислотного складу олій на фізико-хімічні показники якості купажів рослинних олій. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2021. № 25. С. 106–110. *(Здобувачкою виконано лабораторні дослідження фізико-хімічних показників якості купажів рослинних олій).*

3. Shtonda O., **Semeniuk K.**, Kulyk V. Influence of marinade based on vegetable oil blends on the structural-mechanical parameters of natural marinated meat semi-finished products. Animal Science and Food Technology. 2021. Vol. 12. No. 3. P. 67–75. *(Здобувачкою виконано та проаналізовано дослідження зміни структурно-механічних показників напівфабрикатів із яловичини та свинини упродовж терміну зберігання).*

Статті у науковому виданні,

включені до міжнародних наукометричних баз даних

Scopus та/або Web of Science Core Collection

4. Shtonda O., **Semeniuk K.** Aspects of the influence of vegetable-oil-based marinade on organoleptic and physicochemical indicators of the quality of semi-finished natural marinated meat products. Potravinarstvo. 2021. Vol. 15. P. 513–520.

(Здобувачкою виконано дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості маринованих напівфабрикатів).

5. Palamarchuk I., Shtonda O., **Semeniuk K.**, Topchii O., Petryna A. Physical and mathematical modelling of the massing process of marinated pork and beef preparation technology. Potravinarstvo. 2023. Vol. 17. P. 929–944. *(Здобувачкою виконано фізико-математичне моделювання процесу масування).*

Патенти України на корисну модель

6. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Маринад на основі рослинних олій: патент на корисну модель № 134474 Україна, МПК A23L 13/70 (2016.01). Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u 2018 10357; заявлено 19.10.2018; опубліковано 27.05.2019. 4 с. *(Здобувачкою здійснено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз наявних аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

7. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Маринад на основі рослинних олій: патент на корисну модель № 134475 Україна, МПК A23L 13/70 (2016.01). Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u 2018 10358; заявлено 19.10.2018; опубліковано 27.05.2019. 4 с. *(Здобувачкою здійснено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз наявних аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

8. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Маринад на основі рослинних олій: патент на корисну модель № 134476 Україна, МПК A23L 13/70 (2016.01). Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u 2018 10359; заявлено 19.10.2018; опубліковано 27.05.2019. 4 с. *(Здобувачкою здійснено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз наявних аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

Тези наукових доповідей

9. Штонда О. А., Семенюк К. М. Купажі рослинних олій як основне джерело поліненасичених жирних кислот. Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми: 72-га Всеукраїнська науково-практична студентська конференція присвячена до 120-річчю заснування НУБіП України, м. Київ, 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 299. *(Здобувачкою проведено аналіз цінності купажів рослинних олій, як джерел поліненасичених жирних кислот).*

10. Штонда О. А., Семенюк К. М. Переваги застосування ферментів рослинного походження у маринадах для натуральних м'ясних напівфабрикатів. Інноваційний розвиток готельно-ресторанного господарства та харчових виробництв: I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Прага, 24 квітня 2020 року: тези доповіді. Прага, 2020. С. 146–147. *(Здобувачкою проведено аналіз застосування ферментів рослинного походження у маринадах для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів).*

11. Семенюк К. М., Штонда О. А. Маринади на основі купажів рослинних олій в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Мелітополь, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Мелітополь, 2020. С. 156–157. *(Здобувачкою проведено аналіз застосування маринадів на основі купажів рослинних олій в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів).*

12. Семенюк К. М., Штонда О. А. Застосування рослинних ферментів в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: X Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 22–23 квітня 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 157–158. *(Здобувачкою проведено аналіз*

застосування ферментів рослинного походження в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів).

13. **Семенюк К. М., Штонда О. А.** Купажування рослинних олій для основи маринадів у технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: XI Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 12–13 травня 2022 року: тези доповіді. Київ, 2022. С. 168–170. *(Здобувачкою проведено дослідження створення купажів для основи маринаду в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів).*

14. **Семенюк К. М., Штонда О. А.** Дослідження мікробіологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням маринадів на основі купажів рослинних олій. Промисловість та крафт для HoReCa в туризмі: досвід, проблеми, інновації: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–24 травня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 110–112. *(Здобувачкою проведено мікробіологічні дослідження маринованих напівфабрикатів).*

15. **Семенюк К. М., Штонда О. А.** Особливості впливу маринадів на основі купажів рослинних олій на термін зберігання та вихід натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 25 травня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 553–555. *(Здобувачкою проведено дослідження терміну зберігання та виходу маринованих напівфабрикатів).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	14
ВСТУП.....	15
РОЗДІЛ 1.....	21
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	21
1.1. Тенденції розвитку рослинної олії та м'яса у світі та в Україні.....	21
1.1.1. Сучасний стан та актуальність створення натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із використанням маринадів на основі рослинних олій.....	22
1.2. Аналіз властивостей та характеристика рослинних олій.....	24
1.2.1. Купажування рослинних олій.....	38
1.3. Використання олій в маринадах для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.....	40
1.4. Застосування ферментів у м'ясній промисловості та вплив на якість м'ясних виробів	42
1.5. Використання купажів рослинних олій та ферментів в технології маринованих напівфабрикатів та вплив їх на властивості готового продукту	49
Висновки до розділу 1	51
РОЗДІЛ 2.....	52
ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	52
2.1. Об'єкт та предмет досліджень	52
2.2. Програма та схема досліджень.....	53
2.3. Методи проведення досліджень.....	55
2.4. Методи проведення математично-статистичної обробки даних.....	58
Висновки до розділу 2.....	59
РОЗДІЛ 3.....	60
ЗАСТОСУВАННЯ КУПАЖІВ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ТА ФЕРМЕНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ НАТУРАЛЬНИХ М'ЯСНИХ МАРИНОВАНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ.....	60
3.1. Дослідження рослинних олій та їх купажів	60
3.2. Дослідження основних характеристик ферменту бромелаїну та застосування його при виробництві маринованих напівфабрикатів	67
3.3. Застосування купажів рослинних олій та ферментних препаратів у маринадах.....	77
3.4. Удосконалення технології маринованих натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів	80
3.5. Дослідження натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів	85

3.5.1. Дослідження органолептичних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.....	85
3.5.2. Дослідження структурно-механічних показників маринованих напівфабрикатів	90
3.5.3. Визначення фізико-хімічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.....	94
3.5.4. Дослідження функціонально-технологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.....	102
3.5.5. Дослідження мікробіологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.....	110
3.6. Фізико-математичне моделювання процесу масування у технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.....	113
3.6.1. Оцінка факторного простору.....	113
3.5.2. Визначення основних параметрів досліджуваного процесу.....	117
3.6.3. Складання критеріального рівняння процесу масування.....	120
3.6.4. Графоаналітичний метод вивчення степеневих коефіцієнтів.....	122
Висновки до розділу 3	129
РОЗДІЛ 4.....	131
РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	131
4.1. Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів дослідження.....	131
4.2. Розрахунок витрат на виробництво удосконаленої продукції	140
Висновки до розділу 4.....	144
ВИСНОВКИ.....	145
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	147
ДОДАТКИ.....	164
Додаток А	165
Додаток Б	172
Додаток В	180
Додаток Г	187
Додаток Д.....	189
Додаток Е	190
Додаток Є.....	191

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ЖК – жирні кислоти

НЖК – насичені жирні кислоти

МНЖК – мононенасичені жирні кислоти

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти

КЧ – кислотне число

ПЧ – пероксидне число

ВЗЗ – вологозв'язуюча здатність

ВУЗ – вологоутримуюча здатність

ВРХ – велика рогата худоба

ДСТУ – національний стандарт України

ТУ – технічні умови

КМАФАнм – кількість мезофільно аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

БГКП – бактерії групи кишкової палички

ВСТУП

Питання здорового харчування одне із головних, яке кожного дня набирає все більше популярності та ставить нові завдання для держави, виробників продуктів харчування та науковців. Темп життя сучасної людини настільки швидкий, що важливо підтримувати своє здоров'я тут і зараз, а не займатися лікуванням тих чи інших захворювань. Здорове харчування це один із способів, щоб запобігти багатьом хворобам. А також не можна забувати про тренди сучасного життя і що дуже важливо, здорове харчування відіграє ключову роль, а отже є трендом.

Даючи відповідь на поставлене питання, необхідно чітко розуміти, що розробка нових продуктів швидкого приготування, які будуть збалансовані за харчовими речовинами – це майбутнє харчової промисловості не тільки в Україні, а й у світі.

Розуміючи питання сировинної бази м'ясної галузі України, важливо ефективно та з користю поєднувати м'ясну сировину із рослинною, а в деяких випадках навіть робити заміну в певному відсотковому співвідношенні. Розвиток харчової промисловості приносить в технологію не лише нові харчові добавки та інгредієнти, а також змінює і самі процеси та параметри виробництва.

Створення, збалансованих за жирнокислотним складом, м'ясних продуктів харчування, використовуючи м'ясну сировину із значним вмістом сполучної тканини, сприятиме розвитку промисловості та підвищенню рівня конкуренції на ринку.

У створенні науково-практичних засад розроблення продуктів харчування із підвищеною харчовою та біологічною цінністю, збалансованих за жирнокислотним складом, із використанням рослинних ферментів зробили внесок вітчизняні та зарубіжні науковці: М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, В.М. Пасічний, Н.В. Притульська, М.П. Головка, W. Schnackel, L. Yilmaz, L.A. Diaz та інші. Ними вже встановлено ефективність використання ферментів, які впливають на білки та підвищують біологічну цінність, структурно-механічні

і функціонально-технологічні показники готових продуктів, а також застосування купажів рослинних олій. Проте існує необхідність додаткових досліджень, нових поєднань інгредієнтів та вплив їх на показники якості, біологічну та харчову цінність продуктів харчування.

Актуальність теми. Дефіцит традиційної м'ясної сировини з кожним роком збільшується, а якість існуючої сировини бажала б бути кращою. У зв'язку з цим необхідно поєднувати м'ясну сировину із сировиною рослинного походження, що є актуальним завданням на сьогоднішній день.

Традиційно натуральні м'ясні мариновані напівфабрикати виробляються із сухими маринадами, але застосування купажів рослинних олій, як основи для маринадів дозволить покращити органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні показники. Тому розробка нових м'ясних продуктів, збалансованих за жирнокислотним складом із використанням купажів рослинних олій та рослинних ферментів є актуальним завданням на сьогоднішній день і буде актуальним в найближчому майбутньому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота пов'язана із програмою науково-дослідних робіт кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України за науковою темою 110/2-нтр-2021 «Наукові основи створення комплексу технологій харчових продуктів спеціального призначення».

Мета та завдання дисертаційної роботи.

Метою роботи є удосконалення технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із застосуванням купажів рослинних олій.

Згідно з поставленою метою визначено наступні **завдання**:

1. Дослідити ринок рослинних олій та ферментів, переваги та недоліки різних видів та найменувань, а також їх застосування у різних галузях харчової промисловості.

2. Визначити перелік досліджуваних інгредієнтів, що будуть використовуватись для покращення показників якості готових продуктів, а саме натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

3. Дослідити вплив можливості взаємодії купажів рослинних олій із ферментом бромелаїном та можливість покращення функціонально-технологічних та структурно-механічних показників якості маринованих напівфабрикатів.

4. Розробити фізико-математичну модель процесу для визначення впливу досліджуваних купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну на зміну показників досліджуваного процесу масування.

5. Провести апробацію отриманих результатів в умовах виробництва, розробивши удосконалену технологічну схему виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

6. Провести розрахунок економічної ефективності удосконаленої технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із використанням купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну.

Об'єктом дослідження є технологія натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Предметом дослідження є дрібношматковий напівфабрикат шашлик з яловичини, дрібношматковий напівфабрикат шашлик зі свинини, рафіновані рослинні олії: соняшникова, ріпакова, оливкова, фермент бромелаїн.

Під час написання дисертаційної роботи, були використані аналітичні та експериментальні методи досліджень: фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, органолептичні, мікробіологічні, фізико-математичного моделювання та статистичної обробки результатів.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше оптимізовано композиційний склад маринадів на основі купажів рослинних олій, збалансованих за жирнокислотним складом із використанням ферменту рослинного походження бромелаїну.

Експериментально підтверджено, що скорочення тривалості виробництва маринованих напівфабрикатів викликане розщепленням сполучнотканинних білків колагену та еластину, яке відбувається за рахунок використання ферменту бромелаїну у маринадах для маринованих напівфабрикатів та встановлено, оптимальну концентрацію ферменту бромелаїну необхідну для внесення у маринад на основі купажів рослинних олій.

Теоретично оцінено, за результатами фізико-математичного моделювання процесу масування, динаміку зміни означених параметрів: зміни концентрації соняшникової, ріпакової або оливкової олії у продукції ΔС на величину коефіцієнту дифузії D , розмірів часток дисперсної фази та коефіцієнту масовіддачі у масі завантаження при зміні робочих режимів досліджуваного процесу масування.

Науково обгрунтовано та удосконалено технологічну схему виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням маринадів на основі купажів рослинних олій.

Дістали подальшого розвитку теоретичні основи конструювання нової групи натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, які гарантують оптимальне співвідношення ω -6: ω -3 жирних кислот із врахування рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, а також розроблено технологію купажування рослинних олій для подальшого використання у маринадах для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, що підтверджено 3 патентами на корисну модель.

Апробація удосконаленої технології проводилась у ТОВ «Керрі Україна» (акт від 15.09.2021 р.) (Додаток Г).

Особистий внесок здобувача полягає у систематичному аналізі теоретичної інформації за темою дисертаційної роботи, детальному формуванні

мети та завдань досліджень, індивідуальному підборі методів експериментальних досліджень, створенні схеми експерименту, обробці отриманих результатів, формулюванні висновків, підготовці матеріалів для публікацій та патентування, апробації технології на виробництві. Автором самостійно розроблено та виконано експериментальну частину роботи, а також представлено її на конференціях та науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Результати дослідження та основні положення дисертаційної роботи були представлені на: 72-гій Всеукраїнській науково-практичній студентській конференції «Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми» присвяченої до 120-річчя заснування НУБіП України. (м. Київ, 2018 року); Innovative Development of Hotel and Restaurant Industry and Food Produktion «Proceedings of I International Scientific and Practical Internet Conference (м. Прага, 2020 року); Міжнародній науково-практичній конференції (м. Мелітополь, 2020 року); X Міжнародні науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» (м. Київ, 2021 року); XI Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». (м. Київ, 2022 року); Міжнародній науково-практичній конференції «Промисловість та крафт для HoReCa в туризмі: досвід, проблеми, інновації». (м. Київ, 2023 року); Міжнародній науково-практичній конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу». (м. Київ, 2023 року).

Публікації. Основні положення дисертаційного дослідження викладено в 15 наукових працях здобувачки, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 2 статті у науковому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science Core Collection, 3 патенти на корисну модель, 7 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 195 сторінок. Наукова робота містить 44 таблиці та 41 рисунок. Список використаних джерел становить 166 найменування.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Тенденції розвитку рослинної олії та м'яса у світі та в Україні

Сьогодні у світі набирають оберти геополітичні зміни та інфляційні процеси, адже відбуваються перерозподіл торгових потоків та налагоджуються нові ланцюги реалізації продукції. Глобальні тренди та зміна кон'юктури ринку у світі олійних культур і продуктів їх переробки, показує, що відбувається суттєве зростання світового попиту на них, зокрема в країнах Азії, а саме, Китай, Індія та Індонезія. Важливо звернути увагу, що серед олій, які вирощуються, в світі лідирує пальмова олія. Соняшникова олія посідає 4 місце, після соєвої та ріпакової. Незважаючи на поточну економічну та воєнну ситуацію Україна є світовим лідером з експорту соняшникової олії [1].

Геополітичні зміни, що відбуваються у світі, вносять свої корективи і у ринок м'яса та м'ясних продуктів. Протягом останніх 30 років, виробництво м'яса і м'ясних продуктів збільшилося вдвічі та очікується подальше збільшення до 2050 року, незважаючи на глобальний тренд вегетаріанства та інші способи харчування без м'яса. Є чіткий взаємозв'язок між достатком та моделями споживання м'яса в усьому світі. Зрозуміло, що розвинуті країни споживають більше м'яса, ніж у бідних країнах. Основною причиною такої тенденції є збільшення кількості країн із середнім рівнем доходів населення. У Китаї чи Бразилії відбувається значний економічний розвиток і зростання рівня споживання м'яса [2].

За підсумками досліджень статистики, видно, що американці споживають в середньому 120 кг м'яса на рік, британці – 83 кг, мексиканці – 64 кг, при цьому, індійці споживають лише 5 кг м'яса на рік, а українці – близько 50 кг [3].

Водночас, останніми роками змінилась ситуація по різновидності м'яса. Споживання яловичини падає з кожним роком, а от споживання курятини – збільшується. Виробництво курячого м'яса має короткий цикл, що дозволяє

значно зменшити собівартість. У країнах, що розвиваються одним із основних факторів, які впливають на вибір м'яса є його ціна. Тому попит на курятину зростає з кожним роком. [4, 5].

1.1.1. Сучасний стан та актуальність створення натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із використанням маринадів на основі рослинних олій

Основною метою м'ясопереробної галузі є забезпечення споживача повноцінними харчовими продуктами, тому звідси випливає завдання – підвищити харчову та біологічну цінність м'ясних продуктів.

Світова статистика вказує на те, що ринок червоного (яловичини) м'яса зменшується, а білого (курятини) та свинини – збільшується. Тому важливо створювати продукти із сировини 1-го та 2-го сортів, які будуть збалансованими за всіма показниками, особливо за жирнокислотним складом, за допомогою додаткових інгредієнтів. Такими інгредієнтами є рослинні олії, ферменти, зокрема рослинного походження, та спеції, за допомогою яких можна отримати продукт підвищеної харчової та біологічної цінності. А процес маринування тільки пришвидшить процес та допоможе отримати ніжний, соковитий продукт.

У зв'язку із зміною екологічних умов у світі, відбувається поступова заміна традиційних харчових продуктів на функціональні. Ще на початку ХХ ст. вчений І.І. Мечніков показав, що більшість захворювань спричинені зміною мікрофлори, а потім доказав взаємодію між станом мікрофлори, тривалістю та якістю життя, що є основою для розробки нового напрямку в медицині й харчовій промисловості - функціональне харчування [6]. Із функціональним харчуванням до нас прийшли і функціональні інгредієнти.

D. Potter визнав сім основних видів функціональних інгредієнтів:

- харчові волокна (розчинні та нерозчинні) – позитивно впливають на процеси травлення та зменшують ризик виникнення багатьох захворювань;

- вітаміни (А, група В, С та ін.) – беруть участь у метаболізмі, зміцнюють імунну систему організму;

– мінеральні речовини (кальцій, залізо, цинк, магній та ін.) – вступають в біохімічні реакції, які протікають в організмі, а також долучаються до ряду важливих структурних одиниць в організмі людини;

– ліпіди, що містять високомолекулярні жирні кислоти (ω -3, ω -6, ω -9 поліненасичені жирні кислоти) – покращують мозкову діяльність та обмін речовин;

– антиоксиданти (β -каротин, вітамін С (аскорбінова кислота), вітамін Е (α -токоферол)) – пригнічують процеси окислення та гідролізу ненасичених жирних кислот, що містяться у складі ліпідів, а також руйнують пероксиди, що вже утворились;

– пребіотики – олігосахариди (субстрат для корисних бактерій);

– пробіотики – препарати живих мікроорганізмів [6,7,8,9,10].

Маринування - це один із способів консервування харчової сировини, який заснований на дії кислоти, здатність якої в певних концентраціях і присутності кухонної солі полягає в придушенні життєдіяльності багатьох мікроорганізмів.

Маринади для м'яса поступово розм'якшують волокна та роблять м'ясо більш ніжним і соковитим, додаючи йому приємного присмаку. В якості компонентів маринаду, призначених для консервування м'яса найчастіше використовуються рослинні олії, кислоти, спеції та прянощі.

Кислота при маринуванні використовується для пом'якшення м'яса та попереджує розвиток у ньому бактерій. Це може бути сік цитрусових, кефір, ківі, томатна паста, пиво, вино, натуральний йогурт. Також можна використовуватися оцет, який краще підходить для замороженого м'яса [11,12,13]. А враховуючи розвиток ферментної промисловості, можна замість кислоти використовувати і ферменти.

Рослинні олії є одним із найкорисніших дієтичних продуктів, завдяки жирним кислотам, які є складовою частиною всіх олій, що позитивно впливають на нервову систему та шкіру. На основі медичних досліджень, жирні кислоти мають надходити до організму людини щоденно із їжею згідно норм

споживання: 80-150 г/добу для чоловіків та 65-100 г/добу для жінок. Особливо важливо, що 30% від загальної кількості, припадає на жири рослинного походження. Фізіологічна ефективність харчових жирів залежить не лише від наявності поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), але й від їх оптимального співвідношення [14].

1.2. Аналіз властивостей та характеристика рослинних олій

Рослинні олії є одними із найкалорійніших продуктів на планеті, в 100 г яких може міститися близько 900 ккал, але разом з тим, вони знаходяться в одному ряді найкорисніших дієтичних продуктів, здатних не тільки покращити смак страв, але і зміцнити здоров'я людини [15].

Культури для виробництва олій вирощують майже в усіх країнах світу, але кожна країна має свою традиційну олійну культуру. В Україні такою культурою є соняшник, але не забуваємо і про ріпак, який останіми роками набирає популярності серед фермерів, в Англії та Індії — ріпак, у Канаді — льон олійний, в Азії та Африці — арахіс, у США — соя. Найбільші посівні площі у світі займають: соя, арахіс, ріпак, льон олійний, соняшник і кунжут. Загальна посівна площа олійних культур у світі, включаючи сою, становить понад 100 млн га, а кількість виробленої олії — близько 70 млн т.

Розглядаючи Європу, за обсягом виробництва олії Україна займає передове місце. Загальна кількість посівних площ олійних культур у нашій країні становить 1,8 млн га. Основу яких займає соняшник (близько 96 % усіх олійних культур). Значно менше вирощують ріпак озимий, мак олійний, рицину, ріжій ярий, льон олійний та ін. [16].

Кожна олія має свої особливості та унікальний, неповторний склад. Жири, що містяться в них, є необхідною складовою раціону збалансованого, здорового харчування [17].

Однією з проблем України є те, що населення споживає незбалансовану кількість жирів, особливо занадто багато жирів, що містять жирні кислоти сімейства ω -6 (соняшникова, оливкова олії, кукурудзяна) і практично

виключили зі свого раціону продукти, багаті ПНЖК сімейства ω -3 (ляна та ріпакова олії). Норма споживання яких для нормальної підтримки здоров'я становить: ω -6 у кількості 15 – 20 г та ω -3 – 0.8 – 1,4 г на 100 г жиру [18].

Статистичні дані ВООЗ свідчать, що 15-30% від загальної енергії, які необхідні для нормального функціонування організму людини повинні надходити від споживання дієтичних жирів, а саме: 10% - НЖК (насичені жирні кислоти), 6-10% - ПНЖК (поліненасичені жирні кислоти (ω -6 – 5-8%, ω -3 – 1-2%)), 10-15% - МНЖК (мононенасичені жирні кислоти) і менше 1% - споживання транс-ізомерів жирних кислот. Вчені довели, що найкориснішими для організму людини є саме дволанцюгові ПНЖК, які не синтезуються в організмі, а надходять в організм людини лише з їжею. Особливо важливим є співвідношення ω -6: ω -3, яке для здорової людини становить 10:1 [5, 6]. Вони допомагають у регулюванні важливих процесів життєдіяльності організму та допомагають у боротьбі з атеросклерозом, основною причиною якого є виникнення серцево-судинних захворювань і порушень мозкового кровообігу [19].

Ріпакова олія. Ріпакова олія є однією із трьох основних олій у світі, яку використовують для споживання людиною та в промисловості. Особливо популярна вона в Європі та США, як продукт дієтичного харчування. В Німеччині, Литві та багатьох інших країнах Європи, найпопулярнішою олією є ріпакова олія. Вона вживається в їжу частіше, ніж інші рослинні олії. Тоді як в Україні дана олія ще не набула широкого попиту і популярності серед споживачів, хоча вже є тенденція до збільшення попиту на ріпакову олію [20].

Ріпакову олію виготовляють пресуванням або екстрагуванням насіння ріпаку. Для промислового перероблення на харчові продукти використовують олію ріпакову нерафіновану вищого та першого ґатунку, рафіновану недезодоровану, рафіновану дезодоровану. Для технічних цілей використовують олію ріпакову нерафіновану другого ґатунку, а також рафіновану технічну [21].

За зовнішнім виглядом – це масляниста, прозора рідина, яка має горіховий запах та смак, що нагадує оливкову олію. Колір її варіюється від жовтого до коричневого і залежить від способу виготовлення та етапів очищення. [22].

Фізико-хімічні показники ріпакової олії, згідно ДСТУ 8175:2015 [22] наведені в табл.1.1.

Таблиця 1.1

Фізико-хімічні показники ріпакової олії

Назва показника	Характеристика ріпакової олії							Метод випробовування
	рафінованої			нерафінованої				
	дезодорованої	недезодорованої	технічної	вищого ґатунку		першого ґатунку	другого ґатунку	
				для постачання в торговельну мережу і на підприємства громадського харчування (фасована)	для промислового перероблення на харчові продукти			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	10	30	40	55	60	85	95	згідно з ДСТУ 4568
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	0,4	0,4	0,6	1,5	2,0	4,0	6,0	згідно з ДСТУ 4650, ГОСТ 5476, ДСТУ ISO 660
Масова частка води та летких речовин, %, не більше ніж	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,25	0,3	згідно з ДСТУ ISO 662, ДСТУ 4603
Масова частка нежирових домішок,%, не більше ніж	немає	немає	немає	0,1	0,1	0,15	0,20	згідно з ДСТУ ISO 663, ДСТУ 5063
Мило (якісна проба)	немає	немає	немає	не визначають	не визначають	не визначають	-	згідно з ДСТУ 6048

Продовження табл.1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг, не більше ніж —під час випуску з підприємства наприкінці терміну зберігання	5,0 10,0	5,0 10,0	не нормують	5,0 10,0	7,0 10,0	7,0 10,0	не нор- мують	згідно з ДСТУ 4570, ДСТУ ISO 3960
Масова частка фосфоровмісних речовин,%, не більше ніж: —стеароолеолецитину —у перерахуванні на P ₂ O ₅	0,05 0,004			1,0 0,09	1,5 0,135	2,0 0,18	2,0 0,18	згідно з ГОСТ 7824, ДСТУ 7082
Масова частка ерукової кислоти в олії, %, до суми жирних кислот, не більше ніж —для постачання в торговельну мережу і на підприємства громадського харчування (фасована) —для промислового перероблення на харчові продукти	1,5 5,0	1,5 5,0	не нормують	1,5 -	5,0	5,0	не нор- мують	згідно з ГОСТ 30089
Температура спалаху олії екстракційної, °C, не нижче ніж	240	230	230	230	230	230	230	згідно з ДСТУ 4455

Багато рослинних олій, в першу чергу, цінні вмістом в них ПНЖК, які не синтезуються в організмі людини, але є необхідними для підтримки багатьох життєво важливих процесів.

Ріпакова олія містить ω -3, ω -6 та ω -9 жирні кислоти, які в сукупності називаються вітаміном F. Найважливіше те, що в цій олії співвідношення МНЖК:ПНЖК становить 2:1, що є оптимальний для організму людини. Вона вважається здоровою олією для багатьох людей.

Вітамін F необхідний для підтримки нормального жирового обміну. Він нормалізує обмін ліпідів, за рахунок достатнього його надходження – зменшується кількість шкідливого холестерину в крові та запобігає утворенню тромбів в судинах, таким чином знижується ризик утворення атеросклерозу, серцево-судинних захворювань та їх ускладнень [23, 24, 25].

ПНЖК сімейства ω -3. До складу ПНЖК сімейства ω -3 входять три незамінні ЖК. Це α -ліноленова, ейкозапентаєнова і докозагексаєнова. Вони регулюють мікрозв'язок, проникність та електричні властивості клітинних мембран ліпідного шару. При нестачі ПНЖК сімейства ω -3 їх місце займають ω -6 кислоти, які надходять з їжею [26].

ПНЖК сімейства ω -6. До них належать такі незамінні ЖК – лінолева, арахідонова та γ -ліноленова.

ПНЖК сімейства ω -9. До їх складу входить олеїнова кислота, яка перешкоджає осадженню холестерину на стінках артерій. Вона не є незамінною, адже організм здатний її виробляти [27].

Вміст лінолевої та ліноленової жирних кислот, які не синтезуються в організмі людини, представляють біологічну цінність ріпакової олії. Окрім вітаміну F, вона містить значну кількість вітамінів групи E і A, які є природними антиоксидантами, що захищають клітини від ушкодження вільними радикалами, а також вітаміни групи B та велику кількість мікроелементів (фосфор, цинк, кальцій, магній та ін.) [23, 25].

ПНЖК необхідні для нормальної роботи серця, печінки, підшлункової залози, нирок, головного мозку та інших органів, беруть участь у

регенеративних процесах. Завдяки вмісту ПНЖК, ріпакова олія допомагає зміцнити нервову та імунну, вивести з організму шкідливі речовини, що накопичилися та прискорити одужання після хвороби [23].

Жирнокислотний склад ріпакової олії, згідно ДСТУ 8175:2015 [22], наведений у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Жирнокислотний склад ріпакової олії

Назва кислоти за тривіальною номенклатурою	Масова частка жирної кислоти (% від суми жирних кислот)
Міристинова	<0,2
Пальмітинова	1,5–6,4
Пальмітоолеїнова	<3,0
Стеаринова	0,5–3,1
Олеїнова	0,8–60
Лінолева	11,0–23,0
Ліноленова	5,0–13,0
Арахінова	3,0
Гадолеїнова	3,0–15,0
Арахідонова	<1,0
Бегенова	<2,0
Ерукова	5,0–60,0
Клупанодонова	<2,0
Лігноцеринова	<2,0
Нервонова	<3,0

Ріпакова олія з кожним днем набирає популярності серед українців, зокрема її почали використовувати в оздоровчих дієтах, адже біологічна цінність більшості традиційних рослинних олій є нижчою та засвоюються вони гірше [25].

За останніми дослідженнями, у жінок, які використовують в кулінарії ріпакову або оливкову олію, ризик виникнення раку грудей значно зменшується. Також властивості ріпакової олії дозволяють застосовувати її в косметології, медицині, кулінарії, в технічних цілях та інших областях. Її використовують при смаженні, випіканні, у маринадах, соусах [10, 18].

Оливкова олія. Ще з давніх часів, однією з найкорисніших рослинних олій вважається оливкова олія, яка є однією з найпопулярніших рослинних олій у світі та в Україні, її називають ліком від природи, даром богів. Спочатку вона надходила з Середземного моря, але сьогодні – використовується у всьому світі [28].

Склад оливкової олії дозволяє рекомендувати цей продукт всім без обмеження [29].

Залежно від способу оброблення оливкову олію поділяють на такі види:

- першого пресування (отримана з плодів оливкового дерева без будь-якого оброблення, крім миття, пресування та фільтрування): екстра натуральна, першого та другого ґатунку;
- рафінована (отримана з оливкової олії першого пресування, не придатної для їжі через підвищену кислотність і/або незадовільні органолептичні показники);
- рафінована екстракційна (одержана з оливкової макухи методом екстрагування розчинником);
- суміш олії рафінованої та першого пресування;
- суміш олії оливкової рафінованої екстракційної та першого пресування [30].

В ідеалі оливкова олія має бути прозорою, приємного золотистого кольору з різними відтінками, які можуть бути від легкого золота до багатих зелених (при виробництві олії із зелених маслин, в яких наявних хлорофіл). Наявність сірого та занадто жовтого кольору свідчить про неякісний продукт. Смак оливкової олії може бути як насиченим, інтенсивним, іноді гіркуватим, солодкуватим, солоним так і навіть з кислинкою. Наявність водянистості,

оцтового або металевого присмаку, гіркоти свідчить про відхилення від норми [3, 24].

Фізико-хімічні показники оливкової олії, згідно ДСТУ 5065:2008 [24] наведені в табл.1.3.

Таблиця 1.3

Фізико-хімічні показники оливкової олії

Назви показників	Норми показників олії оливкової					Суміш олії оливкової		Метод випробування
	першого пресування			рафінованої	рафінованої екстракційної	рафінованої та першого пресування	рафінованої екстракційної та першого пресування	
	екстра натуральної	першого гатунку	другого гатунку					
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	35		40	10		25		згідно з ДСТУ 4568
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	2,0	4,0	6,0	0,4	0,6	3,0	3,0	згідно з ДСТУ 4350
Пероксидне число, ½ O, ммоль/кг, не більше ніж, наприкінці терміну зберігання	10			10		10		згідно з ДСТУ 4570, ДСТУ ISO 3960
Мило (якісна проба)	не визначено			відсутнє		відсутнє		згідно з ГОСТ 5480
Масова частка нежирових домішок,%, не більше ніж	0,1			0,05		0,05		згідно з ГОСТ 5481, ДСТУ ISO 663
Масова частка вологи та летких речовин,%, не більше ніж	0,2			0,1		0,15		згідно з ДСТУ 4603, ДСТУ ISO 662
Анізидинове число	не нормовано							згідно з ДСТУ ISO 6885

До складу оливкової олії входять різні ЖК, зокрема НЖК (олеїнова) і ПНЖК (лінолева та ліноленова), а також поліфеноли, фенолові кислоти, стероли і β -ситестерол (є тільки в оливковій олії і вони перешкоджають

утворенню холестерину), терпенові спирти, токофероли та вітаміни Е, А, D, К [19, 31]. В оливі містяться три цінних для косметології речовини – сквалан, сквален і фенол. Кожна з цих речовин має свої специфічні властивості. Наприклад, сквалан і сквален благотворно впливають на зовнішній вигляд шкіри. А фенол захищає від старіння [32].

Оливкова олія містить більше олеїнової кислоти і набагато менше лінолевої та ліноленової ніж інші рослинні олії. Це робить її більше стійкою до окислення, так як, чим більша кількість подвійних зв'язків, тим більш нестабільною є олія, що призводить до швидкого окислення, тоді вона легко піддається дії світла, тепла та інших факторів зовнішнього середовища [33].

Вітамін Е, що входить до складу олії є високоактивним, природним антиоксидантом, що стимулює ріст волосся, покращує стан нігтів, є профілактикою розвитку онкологічних захворювань. Він є будівельним матеріалом для клітинних мембран. Вітаміни А, К, D в поєднанні з вітаміном Е допомагають зміцненню тканин, кісткової системи, м'язів кишечника. Тому оливкова олія дуже корисна для дітей. Лінолева кислота, яка міститься в оливколій олії досить позитивно впливає на зір, регенерацію тканин, швидкому загоєнню ран, опіків, сприяє покращенню координації рухів,. Оливкова олія не містить транс-жирних кислот.

Флаваноїдні поліфеноли в оливковій олії є природними антиоксидантами, які сприяють гіркоті, терпкості та стійкості до окислення. Пероксиди є основними продуктами окислення оливкової олії, в результаті основні ЖК, такі як лінолева та ліноленова знищуються, а жиророзчинні вітаміни зникають [30, 31, 33].

Кислотність оливкової олії – один із важливих показників, який визначається вмістом в олії олеїнової кислоти – чим менше її, тим ясніша оливкова олія [3].

Жирнокислотний склад оливкової олії, згідно ДСТУ 5065:2008 [33], наведений у табл.1.4.

Жирнокислотний склад оливкової олії

Жирна кислота	Масова частка, %
Міристинова	0–0,1
Пальмітинова	7,5–20,0
Пальмітолеїнова	0,3–3,5
C _{17:0}	0–0,5
C _{17:1}	0–0,6
Стеаринова	0,5–5,0
Олеїнова	55,0–83,0
Лінолева	3,5–21,0
Ліноленова	0–1,5
Арахідова	0–0,8
Бегенова	0–0,3
Лігноцеринова	0–1,0

Жирні кислоти оливкової олії покращують роботу мозку, а саме, допомагають головному мозку поповнювати необхідну кількість фосфоліпідів, підвищують здатність до адаптації при високих навантаженнях, а також допомагають довше зберігати молодість [28].

Соняшникова олія. Соняшникова олія – одна з найбільш вживаних у світі. Соняшник потрапив до нас із Америки. Спочатку його вважали декоративною рослиною – як в Європі так і в Україні, але в першій половині XVIII ст. англійці здогадалися добувати олію із соняшнику. Сьогодні, Україна є одним із основних виробників соняшникової олії [34, 35].

Залежно від технології та показників якості, соняшкову олію, згідно з ДСТУ 4492:2005 [36] поділяють на види, гатунки та марки, які представлені в табл. 1.5:

Класифікація соняшникової олії

Вид соняшникової олії	Гатунок	Марка
1	2	3
Олія соняшникова нерафінована холодного пресування першого віджиму	вищий перший	- -
Олія соняшникова нерафінована невиморожена (пресова, екстракційна або суміш пресової з екстракційною)	вищий перший другий	- - -
Олія соняшникова нерафінована виморожена (пресова)	вищий перший	- -
Олія соняшникова гідратована невиморожена (пресова, екстракційна або суміш пресової з екстракційною)	перший другий	- -
Олія соняшникова гідратована виморожена (пресова)	вищий перший	- -
Олія соняшникова рафінована невиморожена (одержана з пресової, екстракційної або суміші пресової з екстракційною)	-	-
Олія соняшникова рафінована виморожена (одержана з пресової, екстракційної або суміші пресової з екстракційною)	-	-
Олія соняшникова рафінована дезодорована невиморожена (одержана з пресової, екстракційної або суміші пресової з екстракційною)	-	П
Олія соняшникова рафінована дезодорована невиморожена (одержана з пресової)	-	Д
Олія соняшникова рафінована дезодорована виморожена (одержана з пресової, екстракційної або суміші пресової з екстракційною)	-	П

1	2	3
Олія соняшникова рафінована дезодорована виморожена (одержана з пресової)	-	Д

Олію соняшкову пресову рафіновану дезодоровану виморожену та рафіновану дезодоровану невиморожену марки Д використовують для виробництва продуктів дитячого та дієтичного харчування використовують [37].

Необроблена соняшникова олія має світло-жовтий колір. Рафінована-блід-жовте, світле забарвлення і схоже на інші рослинні олії. Соняшникова олія має досить приємний смак і запах, який легко можна усунути, провівши дезодорацію. Неочищена олія містить фосфатиди, але в меншій кількості, ніж бавовняна чи кукурудзяна олія. В Європі соняшникова олія була високо оцінена як компонент спредів внаслідок високого вмісту лінолевої кислоти і відсутності ліноленової [33, 36, 38].

Фізико-хімічні показники олії соняшкової рафінованої та рафінованої дезодорованої, згідно ДСТУ 4492:2005 [39], представлені в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

**Фізико-хімічні показники олії соняшкової рафінованої та
рафінованої дезодорованої**

Назва показника	Характеристика показників олії						Метод випробувань
	рафінована		рафінована дезодорована				
	неви- мороже на	вимо- рожена	невиморо- жена		виморожена		
			Д	П	Д	П	
1	2	3	4	5	6	7	8
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	12		10				ГОСТ 5477
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж							ДСТУ 4350 ГОСТ 5476
– свіжовиробленої олії	0,25		0,25				
– наприкінці зберігання	0,6		0,6				

Продовження табл. 1.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ О ммоль/кг, не більше ніж – під час випуску з підприємства – наприкінці терміну зберігання	6,0 10,0	6,0 10,0	2,0 10,0		2,0 10,0		ДСТУ ISO 3960 ГОСТ 26593
Масова частка фосфоровмісних речовин, % – у перерахунку на стеароолеолецитин – у перерахунку на P_2O_5	відсутність відсутність						ГОСТ 7824
Масова частка нежирових домішок, %	відсутність						ДСТУ ISO 663 ГОСТ 5481
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	0,10		0,10				ДСТУ ISO 662 ГОСТ 11812
Віск та воскоподібні речовини	не визна-чають	відсут-ність	не визна-чають		відсутність		згідно з додатком А ДСТУ 4492
Мило (якісна проба)	відсутність		відсутність				ГОСТ 5480
Температура спалаху олії екстракційної, °С, не нижче ніж	225		234				ГОСТ 9287
Ступінь прозорості, фем, не більше ніж	15		15				ГОСТ 5472
Анізидинове число	не нормують						ДСТУ ISO 6885

ЖК соняшникової олії, такі як ω -6 та ω -9 покращують функцію мозку і сприяють її підтримці та посиленню, забезпечують загальну захисну дію на серцево-судинну систему, знижуючи артеріальний тиск.

Оскільки вона має низький вміст насичених жирів, то це додає їй ще однієї користі – соняшникова олія зменшить рівень холестерину шляхом спільної дії ПНЖК та МНЖК, що в ній містяться. Вона багата на ПНЖК, тому олія не дуже стійка до високої температури. До складу соняшникової олії також ходять: вітаміни А, D, групи В, але найбільше всього вітаміну Е, в ній міститься багато рослинних вуглеводів, білків, наявні мінеральні речовини, дубильні речовини, фітин – покращує процес кровотворення, ріст кісток і роботу

нервової системи, інулін – зміцнює імунітет і покращує обмін речовин в організмі [33,39,40].

Жирнокислотний склад соняшникової олії, згідно ДСТУ 4492:2005 [39], наведений у табл.1.7.

Таблиця 1.7

Жирнокислотний склад соняшникової олії

Назва кислоти згідно з тривіальною номенклатурою	Масова частка жирної кислоти (% до суми жирних кислот)
Пальмітинова	3,0-10,0
Стеаринова	1,0-10,0
Олеїнова	14,0-35,0
Лінолева	50,0-75,0
Арахінова	до 1,5
Бегенова	до 1,5

Помірне споживання соняшникової олії гарантує, що ми насолоджуємось найкращими її властивостями, від антиоксидантних та протизапальних до зволоження шкіри та ефектів кондиціонування волосся. Вона також має позитивний вплив як при попередженні так і при лікуванні деяких захворювань ЦНС [41,42].

1.2.1. Купажування рослинних олій

На сьогоднішній день одним з головних сегментів ринку функціональних продуктів займає олійна продукція – пріоритетний напрям харчової промисловості. Рослинні олії - джерело енергії та пластичного матеріалу організму людини, а також важливий постачальник функціональних інгредієнтів – поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), фосфоліпідів, жиророзчинних вітамінів та інших біологічно активних речовин. І найголовніше, олії відносно недорогий традиційний продукт харчування українців [43].

У Європі вже сьогодні дуже популярним є створення купажів з різних видів олій, проте у зв'язку із традиційними вподобаннями в українців культура споживання такого продукту ще недостатньо сформован, проте вже почалось зародження даного напрямку. У раціоні українців переважають олії, що містять жирні кислоти родини ω -6, здебільшого це соняшникова олія, і практично відсутні продукти, багаті на кислоти родини ω -3 – це ріпакова, лляна, гарбузова олії та з волоського горіха.

Для підвищення біологічної та фізіологічної цінності олій за рахунок регулювання співвідношення вмісту ПНЖК, можна їх (олії) змішувати – купажувати [44]. Купажовані рослинні олії – це суміш олій зі збалансованим складом насичених та ненасичених жирних кислот [43]. Знову ж таки, підвищення вмісту ПНЖК може призвести до зменшення стійкості олій до окиснення, але правильний підбір олій та їх співвідношення може вирішити дане питання. Отже, важливо створити купажі олій із збалансованим жирнокислотним складом з метою зменшення дефіциту ω -3 ПНЖК і до того ж стійких до окиснення.

Концепція купажування олій розроблена зарубіжними вченими. Дослідження проводили також українські вчені – І.Г. Радзиєвської, А.П. Белінської. Для розробки олій-сумішей ними рекомендовано використовувати доступні олії, такі як соняшкову, кукурудзяну, оливкову, ріпакову, лляну та соєву.

На сьогоднішній день в Україні вже розроблено ДСТУ 4536 : 2006 Олії купажовані. Технічні умови, в якому представлено 24 рецептури купажів олій [44]. Даний стандарт регламентує склад та показники якості купажів рослинних рафінованих та нерафінованих олій. Однак даний нормативний документ наводить рецептури купажів олій, які в основному складаються з великої частки соняшnikової олії, що є тільки джерелом жирних кислот ω -9, а тому відповідно жирнокислотний склад цих сумішей не може бути збалансованим.

Перевага використання купажованої рослинної олій для підтримання та регулювання вмісту ПНЖК перед спеціальними біологічно активними

добавками (БАД) є той факт, що рослинні олії є традиційним харчовим продуктом, не дають побічних реакцій в організмі, а також, що дуже важливо – значно дешевші за такі добавки. Оскільки рослинні олії у своєму складі містять природні антиоксиданти, створюються всі передумови для розробки технології купажованих олій оптимізованого жирнокислотного складу із подовженим терміном зберігання та визначеною калорійністю продукту.

Дослідженнями українських та зарубіжних науковців жирнокислотного складу різних олій визначено, що у природі не існує олій зі збалансованим жирнокислотним складом. Тому для досягнення оптимальних співвідношень ω -6 : ω -3 ПНЖК та ПНЖК:НЖК, які для здорової людини становлять 10:1 та 2:1 відповідно, слід застосовувати суміші декількох рослинних олій із загальним вмістом 10 г на 100 г готового продукту [16].

Для отримання купажів олій використовується одна або дві основні олії, що складають основу збалансованого жирнокислотного складу. Особливо важливо звернути увагу на вміст у складі олій жирних кислот: олеїнової (МНЖК), лінолевої (ПНЖК) та ліноленової (ПНЖК). Багаті на олеїнову кислоти наступні види олій: оливкова, кукурудзяна, ріпакова, соняшникова, соєва, що змішані в різних співвідношеннях. Потрібний вміст лінолевої кислоти забезпечує соняшникова, кукурудзяна, соєва олії. Ріпакова та соєва олії є джерелом ліноленової кислоти.

1.3. Використання олій в маринадах для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Маринування - це один із способів консервування харчової сировини, який заснований на дії кислоти, здатність якої в певних концентраціях і присутності кухонної солі полягає в придушенні життєдіяльності багатьох мікроорганізмів. Цей спосіб призводить до зміни рН та денатурації сполучного та міофібрилярного білка, що використовується з метою покращення сенсорних та текстурних властивостей м'яса.

Маринади для м'яса поступово розм'якшують волокна та роблять м'ясо більш ніжним і соковитим, додаючи йому приємного присмаку. В якості компонентів маринаду, призначених для консервування м'яса найчастіше використовуються рослинні олії, кислота, спеції та прянощі. Процес маринування разом із процесом соління забезпечує в готовому продукті необхідні технологічні властивості (вологозв'язуючу здатність, еластичність, опірність руйнуванню, ніжність).

Кислота при маринуванні використовується для пом'якшення м'яса та попереджує розвиток у ньому бактерій. Це може бути сік цитрусових, кефір, ківі, томатна паста, пиво, вино, натуральний йогурт. Також можна використовуватися оцет, який краще підходить для замороженого м'яса. Харчові кислоти надають продукту приємний, специфічний смак та аромат, впливають на колоїдні властивості, які зумовлюють формування консистенції, а також введення їх в харчову систему під час маринування дозволяє регулювати рН продукту. В даному випадку харчові кислоти використовуються як технологічні харчові добавки [41, 42, 43].

Використання рослинної олії при маринуванні м'яса сприяє пом'якшенню впливу застосованої кислоти, а також в рослинній олії добре розкриваються аромати доданих спецій. Також, що є досить важливим фактором, рослинна олія не дає змоги м'ясу пересушитись під час приготування. З цією метою можна додавати практично будь-яку рослинну олію. Однак потрібно пам'ятати, що жировмісні інгредієнти не повинні мати надто виражений смак та аромат, які здатні перебити смак основної сировини і приправ, тому в даному випадку краще застосовувати рафіновані олії [42, 45, 46].

Прянощі і спеції, досить часто використовуються при маринуванні продуктів, грають роль натуральних ароматизаторів харчового матеріалу, особливо того, що не відрізняється наявністю власного насиченого смаку. Вони можуть додаватися будь-які за смаком. Добре зарекомендували себе каррі, чебрець, імбир, кмин і мускатний горіх. А також внесення в маринад цибулі,

прянощів, часнику, овочів, сушеної і свіжої зелені зроблять страву ароматною та апетитною [41, 42, 45, 46, 47].

Багато зарубіжних та українських вчених і дослідників вважають такий спосіб маринування недосконалим і пропонують свій альтернативний. Так, Хенк В. Хугенкамп у своїй статті стверджує, що наявність у рецептурах маринадів фірми «NutraSea®» соєвого протеїну, сприяє покращенні структури м'яса, а також соковитості маринованих курячих напівфабрикатів [6].

Панченко С.В. повідомляє, що маринади фірми «Могунця» відрізняються відсутністю води та соняшникової олії. Він вважає, що виробництво їх у сухому вигляді підвищує зручність їх використання, значно знижує вартість і збільшує термін зберігання маринадів [2]. Але в сухому вигляді маринади не забезпечують продукт всіма характеристиками в порівнянні із мокрими маринадами, в яких присутня рослинна олія.

Компанія «Дера» виготовляє маринади у сухому вигляді і на рідкій основі. Вони відрізняються своєю термостабільністю і зберігають стійкість як при високих температурах, так і в процесі заморожування і розморожування [7], що дозволяє розширити асортимент і маринадів, і напівфабрикатів.

На ринку України кожного дня пропонують велику кількість нових видів маринадів та способів їх використання, але, все ж таки, залишається відкритим питання про розробку нових способів маринування, які б створювали конкуренцію на ринку маринадів для м'ясної промисловості, збільшували б термін зберігання продуктів, збільшували б їх вихід та покращували б органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та функціонально-технологічні характеристики.

1.4. Застосування ферментів у м'ясній промисловості та вплив на якість м'ясних виробів

Застосування ферментів у м'ясній промисловості дозволяє розщепити сполучну тканину м'яса в результаті якого відбувається його розм'якшення та надання йому насиченого смаку [48]. Споживачі всіх поколінь вважають, що

ніжність та соковитість є найважливішими органолептичними ознаками свіжості м'яса. Найбільш вивченими є ферменти рослинного походження, а саме: папаїн, бромелаїн, фіцин та інші. Проте, також в процесі вивчення знаходяться: зінгібаїн, кукумізин та актинідин [49].

У м'ясній промисловості існує 2 типи застосування ферментів, у яких вони можуть помітно прискорити процес виробництва м'ясних продуктів та покращити м'ясо нижчої якості. А саме, розм'якшення надто жорстких частин м'яса та реструктуризація свіжих недорогих шматочків м'яса та обрізків у більш якісні шматочки для виробництва маринованих напівфабрикатів, таких як шашлик [50].

Термін «фермент» вперше був запропонований у XVII столітті хіміком Ван-Гельмонтом. Він використовувався для опису механізмів травлення. Проте про механізм цих явищ тоді ще було невідомо. А вже в XIX ст. Луї Пастер дійшов висновку, що завдяки «життєвій силі», яка знаходиться в дріжджових клітинах каталізується процес бродіння, але тоді ще не було відому про білкову природу ферментів. Проте довести цю теорію зміг Джеймс Самнер у 1926 році [51, 52].

Ферменти – це біологічні каталізатори білкової природи, які утворюються в клітинах живих організмів і здатні прискорювати в них перебіг хімічних реакцій. [53, 54, 55].

Доказом білкової природи ферментів є ряд їх фізико-хімічних властивостей, характерних для білків. Ферменти так само, як і білки, у розчині знаходяться в колоїдному стані, є амфотерними електролітами [56]. При додаванні нейтральних солей, особливо сульфату амонію, ферменти випадають в осад, тобто висолюються. Під впливом високої температури, сильних кислот і лугів, солей важких металів і інших чинників, що викликають денатурацію білків, ферменти денатують і втрачають каталітичні властивості. Важливим доказом білкової природи ферментів є розщеплення їх пепсином і трипсином – ферментами, що розщеплюють білки [57].

Ферменти як речовини білкової природи діляться на ферменти-протеїни (прості) і ферменти – протеїди (складні). Ферменти-протеїни складаються тільки з амінокислот. У більшості з них до складу молекули входить один поліпептидний ланцюг, який має характерну вторинну структуру у вигляді α - і β -спіралей (іноді вони мають третинну і четвертинну структури). Ферменти-протеїди складаються із білка та небілкового компонента - простетичної групи [58, 59, 60].

Кожен із ферментів має один або більше активних центрів, які визначають специфічність хімічної реакції, що каталізується даним ферментом. Крім активного центру деякі ферменти мають алостеричний центр, який регулює роботу активного центру. Ферментативна реакція також може регулюватися іншими молекулами, як білкової природи, так й іншими — активаторами та інгібіторами [61, 62, 63, 64, 65].

Дія ферментів суворо специфічна і залежить від будови субстрата, на який діє фермент. Специфічність дії ферменту – це здатність прискорювати протікання однієї певної реакції, не впливаючи на швидкість інших, навіть дуже схожих [65].

Висока специфічність дії ферментів зумовлює дуже велику їх кількість. Майже кожна реакція, що відбувається в живому організмі, здійснюється за участю специфічно пристосованого до неї ферменту або групи ферментів. Відповідно до шести типів хімічних реакцій усі відомі ферменти діляться на шість класів:

1. Оксидоредуктази – ферменти, що каталізують окисно-відновні реакції, тобто перенесення електронів і атомів водню від однієї речовини (донора) до іншої (акцептора). Оксидоредуктази - це складні ферменти.

2. Трансферази - клас ферментів, що каталізують транспорт різноманітних хімічних груп від однієї речовини (донора) до іншого (акцептора).

3. Гідролази - ферменти, що каталізують реакції розщеплення речовин за участю води. Гідролази дуже поширені в природі і беруть участь в обміні вуглеводів, жирів, білків та інших сполук.

4. Ліази - ферменти, що каталізують реакції негідролітичного відщеплення певних груп з утворенням подвійних зв'язків або приєднання групи в місці подвійного зв'язку. Ці реакції здійснюються без використання енергії макроергічних сполук. Ліази, як правило - складні ферменти, що містять як кофактори фосфорні ефіри водорозчинних вітамінів.

5. Ізомерази - ферменти, що каталізують реакції внутрішньо молекулярного переміщення різних груп або реакції утворення ізомерів.

6. Лігази (синтетази) - ферменти, за участю яких здійснюється приєднання одна до одної двох молекул із використанням енергії АТФ і утворенням нових зв'язків [65, 66].

Внаслідок можливості ферментів зберігати свою активність поза межами організму, їх можна використовувати в харчовій промисловості. Їх використання надає широкі можливості для удосконалення технологічних процесів, скорочення тривалості виробництва та підвищення якості продукції.

Ферменти відіграють важливу роль у збереженні харчової сировини і готової продукції. В одних випадках ферменти мікроорганізмів мають позитивний вплив, в інших – негативний. Дріжджі використовують при випічці хліба, виготовленні вин, кефіру, кумису [67, 68, 69].

Псування продуктів також викликають ферменти мікроорганізмів. З метою їх інактивування застосовують нагрівання (стерилізацію, пастеризацію, варіння, жаріння) або створюють середовище в якому ферменти неактивні.

Застосування пестицидів засновано на припиненні дії ферментів – шкідників сільськогосподарських культур.

За допомогою специфічного ферменту видаляють неприємний запах, властивий сої через альдегіди, що містяться в ній. Він перетворює їх у кислоту [70].

На дії ферментів засноване виробництво тютюну та шкіри.

В зарубіжній та вітчизняній практиці ферменти широко використовуються в технології переробки сировини, зокрема, при вирішенні питань про інтенсифікацію виробництва, збільшення виходу готової продукції з однієї ж і тієї сировини, покращення її якості [50, 71].

В хлібопекарській і кондитерській промисловості при виробництві хлібобулочних виробів використовують очищені ферментні препарати, які включені в стандарти на хлібобулочні вироби. Практично всюди закордоном та в Україні близько 75 % всього білого хліба випікається з додаванням амілази пліснявих грибів. В Японії в хлібопекарській промисловості використовується більше 50 різних ферментних препаратів.

В крохмале-патоковій промисловості застосування ферментів – один з шляхів підвищення виробництва пшеничного, картопляного і кукурудзяного крохмалю. При виробництві пива і хлібного квасу використання ферментних препаратів дозволяє значно зменшити витрати солоду.

В молочній промисловості використання ферментів при виробництві твердих сирів значно прискорює процеси його дозрівання.

В консервній промисловості застосування пектолітичних ферментних препаратів підвищує вихід готової продукції на 15...20 % і сприяє освітленню фруктових соків (пектинази). Використання при замочуванні бобових і круп в амілолітичних ферментах дозволяє скоротити час їх варіння і доведення до готовності на 30 %.

В рибній промисловості протеолітичні ферменти використовуються для прискорення дозрівання оселедців, для переробки відходів рибної промисловості з метою отримання білкових гідролізатів.

В м'ясній промисловості ферменти використовуються для приготування гідролізатів, м'ясних паштетів, паст і екстрактів, полегшення відділення м'яса від кісток, при солінні м'яса, субпродуктів, збільшення термінів зберігання м'ясопродуктів (глюкозооксидаза) [72].

В харчовій промисловості для пом'якшення жорсткого м'яса використовують ферменти рослинного, тваринного та мікробного походження [73].

В рослинах протеолітичні ферменти містяться як в вегетативних органах (листяках, стеблах, коренях) так і в проростаючому насінні.

Папаїн екстрагують з латексу зелених плодів динного дерева (*Carica papaya*), що росте в субтропіках Західної та Центральної Африки, а також в Індії. Неочищений препарат ферменту має широку специфічність дії, яка обумовлена наявністю декількох ізозимів протеїназ і пептидаз. Папаїн є дуже терmostійким ферментом, тому його можна легко дезактивувати, дозволяючи постійну зміну текстури продукту навіть після варіння [74, 75, 76].

Папаїн – жовтий порошок, добре розчинний у воді, активний в діапазоні рН 5-9, стійкий до нагрівання 70°C, при 80-85°C інактивується. Найбільш активний по відношенню до актоміозину, проте при 60°C добре гідролізує колаген і еластин, у зв'язку з чим його застосовують для розм'якшення жорсткого м'яса та для прискорення процесу дозрівання. Використовують цей фермент в косметології, офтальмології, для лікування шлункових захворювань, для отримання високорозчинних білкових гідролізатів [77,78].

Бромелаїн – це фермент, який отримують шляхом екстракції ананаса, що має здатність розщеплювати білки шляхом розриву пептидних зв'язків. Його часто використовують в харчовій промисловості як розм'якшувач м'яса, оскільки він може полегшити процес перетравлювання білків. Ферментативна активність бромелаїну дещо обмежена в порівнянні із папаїном. Проте кількість білків, які піддаються ферментативному впливу, вказує на те що, папаїн розщеплює міозин та актин з однаковою швидкістю, тоді як бромелаїн в основному розщеплює міозин [79, 80, 81].

Бромелаїн – порошок білого кольору, виділений із стебел та соку ананаса (*Ananas comosus* L). Протеїназа з плодів ананасу має оптимум дії за рН від 5,0 до 7,0 та температури 70-75° С, термостабільна, володіє високою колагеназною та еластазною активністю. Властивості близькі до папаїну [82].

З латексу рослин роду *Ficus* отримують інший фермент – фіцин. Оптимум дії - при рН 7,0 і температурі 60-65°C. При знижених температурах спричиняє сильну гідролітичну дію на м'язову тканину. Добре розщеплює денатурований колаген і еластин [83, 84, 85]. Фіцин підвищує розчинність білків м'яса. А в поєднанні із соєвими білками, фіцин підвищує ефект пом'якшення м'яса порівняно з тим, що можна отримати при індивідуальній дії.

Зінгібаїн є протеолітичним ферментом рослинного походження, а саме його виділяють із кореневища імбиря. На сьогоднішній день його використовують в основному як ароматизатор, але він цікавий та потребує подальшого дослідження як розм'якшувач м'яса [86, 87].

Актинідин фермент рослинного походження, виділений із соку ківі. Він гідролізує міофібрилярні білки, при цьому не впливає на смак та соковитість м'яса [88, 89, 90].

Протеолітичні ферменти секретуються також у різних органах тваринного організму і відіграють важливу роль у протіканні всіх біохімічних реакцій. Найбільш відомі протеази тваринного походження: трипсин, ренін, хімотрипсин, пепсин і катепсин.

Трипсин – протеолітичний фермент, що виділяється підшлунковою залозою у вигляді трипсиногена, який автокаталітично активується при рН 7-9 або при дії ентерокинази, яка виробляється слизовою оболонкою тонких кишок. Трипсин не є ферментом первинної дії, тобто, або зовсім не розщеплює нативні білки, або діє на них слабо і повільно. Білки, денатуровані нагріванням, обробкою кислот, солей, лугів та пепсином, легко піддаються дії трипсину. Трипсин гідролізує зв'язки (пептидні, амідні, складноєфірні), в яких карбоксильна група належить до основних амінокислот лізину і аргініну [91, 92].

Пепсин – фермент шлункового соку, що виділяється клітинами слизової оболонки шлунку у вигляді неактивного пепсиногену, в присутності соляної кислоти активується і перетворюється в пепсин. Пепсин є ферментом первинної дії, тобто розщеплює майже всі нативні білки. При тривалій дії гідролізує

близько 30 % пептидних зв'язків амінокислот, що містять ароматичні кільця в боковому ланцюзі і вільні карбоксильні групи. Пепсин не діє на кератин, протаміни та продукти гідролізу білків з низькою молекулярною масою. Розчин пепсину піддається повільному автолізу [93].

Катепсин – фермент, що знаходиться у вигляді катепсиногену у всіх тканинах тварин. В найбільшій кількості міститься в печінці, селезінці і нирках. Разом із ним присутній природний активатор зоокіназа, який можна відділити від катепсину. Катепсин діє на сполуки, які містять ароматичні амінокислоти, і гідролізує пептиди з N-кінця пептидного зв'язку. Звичайно катепсин каталізує гідроліз білків при автолізі клітин. В лужному середовищі він неактивний, оптимальний рН дії 4-5 [5].

Ферменти, що виділені з мікроорганізмів, характеризуються різноманітними фізико-хімічними властивостями і субстратною специфічністю. Продуценти протеолітичних ферментів знайдені серед найрізноманітніших груп мікроорганізмів: бактерій (*Bacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*), мікроміцетів (*Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*), актиноміцетів (*Streptomyces*, *Actinomyces*) [60, 94, 95, 96].

1.5. Використання купажів рослинних олій та ферментів в технології маринованих напівфабрикатів та вплив їх на властивості готового продукту

Важлива роль в структурі харчування відведена рослинним оліям. Рослинні олії являють собою суміші триацилгліцеридів жирних кислот, містять супутні речовини і не жирові домішки [97, 98, 99].

Встановлено, що зниження частки жиру в раціоні харчування з 37% до 30% калорійності дозволяє попередити близько 2% смертей від серцево-судинних захворювань серед людей старших 65 років. При цьому виключення з раціону насичених жирів може відігравати більше істотну роль, чим зниження споживання загального жиру, а ще кращим способом збалансувати раціон

харчування є введення в продукт ненасичених жирів (олій), збалансованих за жирнокислотним складом.

Слід зазначити, що з технологічної точки зору наявність купажів олій у складі натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів має важливе значення.

Технологічне значення купажів рослинних олій у складі натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів:

- надає виробам необхідну консистенцію;
- «розбавляє» інтенсивність кольору;
- визначає рівень енергетичної цінності;
- дозволяє підтримувати вихід продукту;
- забезпечує формування смаку і запаху [6].

Так як м'ясо є неоднорідним за складом, властивостями та структурою та крім м'язової тканини містить колагенові та еластинові волокна сполучної тканини, використання ферментів в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів є необхідним. Вони покращують консистенцію м'яса (розм'якшують структуру грубих і міцних волокон), а також сприяють збільшенню ступеня перетравлюваності продукту, покращенню смаку і запаху. Їх використовують при виробництві окостів, напівфабрикатів, сублімованого м'яса та деяких видів ковбас (сирокопчені, сиров'ялені).

Застосування ферментів у технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів забезпечує:

- прискорення процесів дозрівання і розм'якшення м'яса у 2-2,5 рази;
- збільшення сортності напівфабрикатів;
- отримання високоякісних біологічно повноцінних гідролізатів і продуктів харчування.

Ферменти, які застосовують для покращення якості м'яса, повинні володіти такими властивостями: викликати зміни сполучної тканини (розщеплювати мукопротеїдний комплекс, сприяючи зменшенню стійкості

сполучної тканини до нагрівання, стимулюючи гідроліз колагену та еластину); слабо діяти на м'язову тканину; мати більш високий температурний оптимум дії, зберігаючи здатність змінювати тканину при тепловій обробці; діяти в слабнокислому чи нейтральному середовищі з максимальною активністю [65].

Висновки до розділу 1

Аналіз літературних джерел показав, що створення продуктів збалансованих за основними харчовими речовинами є актуальним питанням сучасності. Тому розробка нових продуктів та їх рецептур, збалансованих за одним або кількома харчовими речовинами є необхідним.

Встановлено, що рослинні олії є основним джерелом енергії, які забезпечують організм людини незамінними поліненасиченими жирними кислотами, зокрема, ПНЖК родини ω -3 та ω -6, які не синтезуються в організмі. Доведено, що олій, які мають оптимальне співвідношення ω -6: ω -3, яке для здорової людини становить 10:1, не існує.

В процесі купажування різних рослинних олій можна отримати оптимальне співвідношення ω -6: ω -3 жирних кислот.

Використання купажів рослинних олій в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів дозволить забезпечити збалансований жирнокислотний склад продукту та надати йому соковитості. А застосування ферментів забезпечує ніжну консистенцію та пришвидшує розм'якшенню сполучнотканинних білків м'яса.

Важливо розуміти, що застосування купажів рослинних рафінованих олій в маринадах у технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, часто викликає сумніви, щодо схильності цих олій до швидшого псування продукту, але правильне співвідношення компонентів дозволяє вирішити дане питання.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження дисертаційної роботи були проведені в умовах науково-дослідних лабораторій кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України, в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК (сmt. Чабани).

2.1. Об'єкт та предмет досліджень

Об'єкт досліджень – технологія натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Предмет досліджень – дрібношматковий напівфабрикат шашлик з яловичини; дрібношматковий напівфабрикат шашлик зі свинини; олія ріпакова; олія оливкова; олія соняшникова; фермент бромелаїн (Додаток Е).

Для виробництва напівфабрикатів із яловичини використовуємо передню частину туші, а саме, лопаткову частину із високим вмістом сполучної тканини (до 20% видимих залишків інших тканин і утворень), яку обвалюємо, знежиловуємо та розрізаємо на шматочки масою 20-40 г (дрібношматкові напівфабрикати, шашлик).

Для виробництва напівфабрикатів із свинини використовуємо свинину із значним вмістом сполучної тканини - передню частину туші, а саме, лопаткову частину та шийно підлопаткову частину, яку обвалюємо, знежиловуємо та розрізаємо на шматочки масою 20-40 г (дрібношматкові напівфабрикати, шашлик).

Для розробки рецептури натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів у процесі дослідження використовували купажі рослинних рафінованих олій, а саме: олія ріпакова рафінована ТМ «Перлина Полісся», олія соняшникова рафінована ТМ «Олейна», олія оливкова рафінована ТМ «Costa d'Oro Extra Virgin», фермент бромелаїн ТМ «Gold Nutrition», аскорбат натрію, посолочні інгредієнти, спеції та прянощі.

Інгредієнти та матеріали, які були використані під час проведення досліджень відповідали показникам якості та безпеки згідно чинній нормативній документації України.

2.2. Програма та схема досліджень

Теоретичні та експериментальні етапи дослідження, а також їх послідовність проведення представлено на рис. 2.1. на схемі експериментальних досліджень.

Аналіз літературних джерел є першим і фундаментальним етапом у написанні представленої наукової роботи. На даному етапі, який на рис. 2.1. позначений як теоретичний, проведено теоретичне дослідження вітчизняних та зарубіжних науковців, які працювали в даному напрямку, а саме розглянуто: тенденції розвитку рослинної олії та м'яса в Україні та світі; проаналізовано властивості та характеристики рослинних олій; купажування рослинних олій; використання олій в маринадах для виготовлення натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів; застосування ферментів у м'ясній промисловості та вплив їх на якість м'ясних виробів; використання купажів рослинних олій та ферментів в технології маринованих м'ясних напівфабрикатів та вплив їх на властивості готового продукту, а також систематизація отриманих результатів.

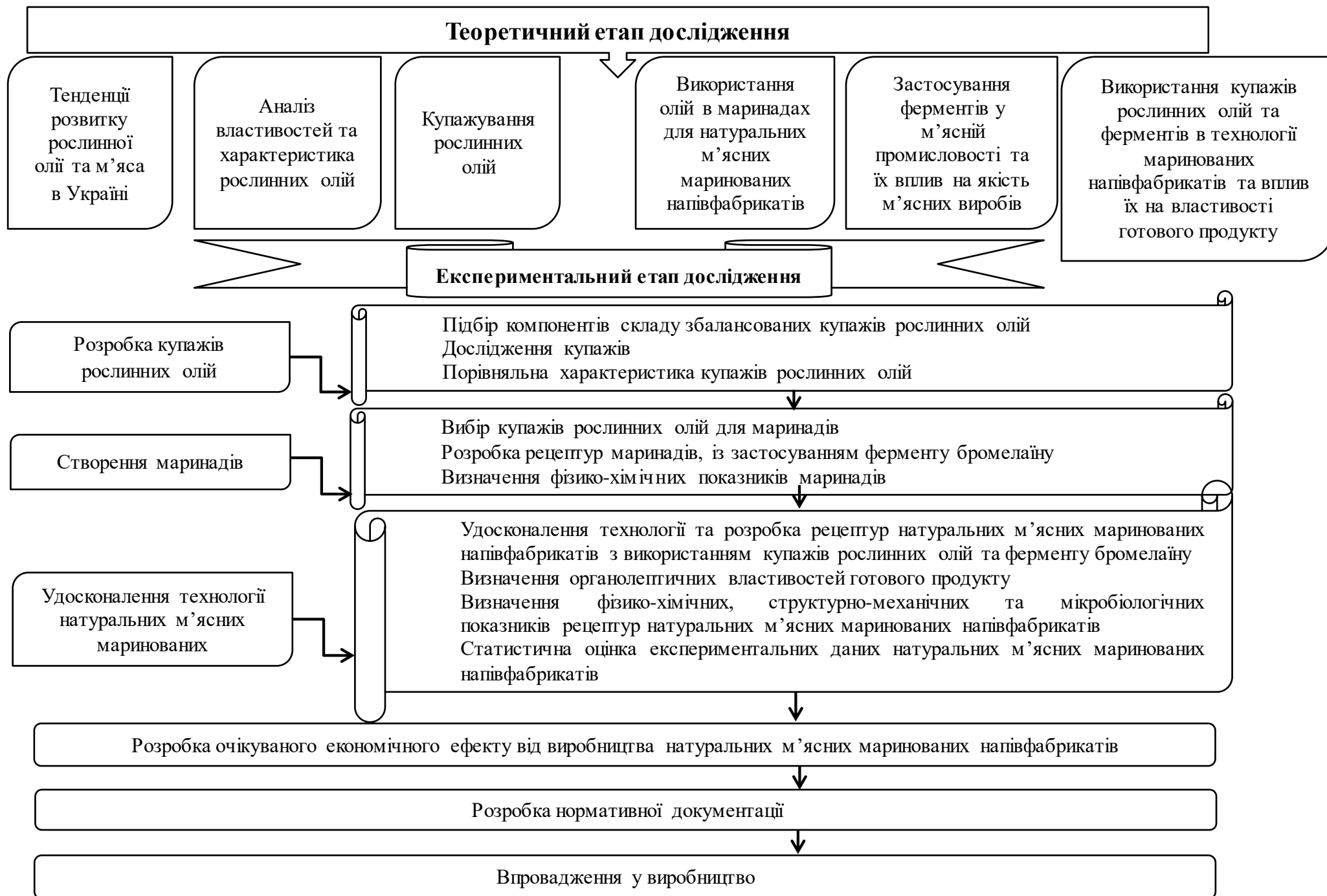


Рис. 2.1. Схема експериментальних досліджень

На другому етапі були проведені експериментальні дослідження. На основі аналізу літературних джерел, вибрано 3 рослинні олії для подальшого їх дослідження, визначено їх фізико-хімічні показники, результати яких допомогли із визначення відсоткового купажування даних олій та визначення основ для подальших маринадів та їх дослідження.

На цьому ж етапі розроблено рецептури натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів та проведені органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні та мікробіологічні дослідження продуктів. А також показано фізико-математичне моделювання процесу масування, яке є одним із найважливіших при виробництві натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Заключним етапом є розрахунок економічної ефективності та визначення витрат на виробництво продукції, розробка нормативних документів та впровадження результатів у виробництво.

2.3. Методи проведення досліджень

Для оцінки впливу купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну у технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів проведені експериментальні дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, функціонально-технологічні, мікробіологічні показники, а також фізико-математичне моделювання процесу масування.

Підготовку проб досліджуваних зразків для зазначених вище досліджень проводили згідно з ДСТУ 7963:2015 [103], відбір проб здійснювали згідно з ДСТУ 7992:2015, ДСТУ 8051:2015 [104, 105].

Дослідження органолептичних показників за 5-ти бальною шкалою проводили згідно з ДСТУ 4823.2:2007 [106, 107]. До основних показників якості органолептичної оцінки натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, належать зовнішній вигляд, смак, запах, колір, соковитість.

Дослідження ступеня penetрації визначали на пенетрометрі Ulab 3 – 31 М. Температуру зразка доводять до $(20 \pm 0,5)$ °C, поміщаючи його на водяну

баню з постійною температурою 20 °С. Досліджуваний зразок розташовують стійко на столі пенетрометра під індентором горизонтально. Пенетрація натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів визначається голчастим індентором. Всього проводять три виміри на відкритій поверхні зразка. Вимірювання проводять на відстані не менше 10 мм від краю зразка та на максимальній відстані від точок інших вимірів, щоб деформована частина поверхні не увійшла в зону вимірювання. Слід уникати повітряних включень та інших видимих дефектів поверхні. За результат вимірювань пенетрації приймають середньоарифметичне значення результатів трьох паралельних вимірювань. Округлення результатів проводять за стандартом СТ СЄВ 543. Перерахунок значення пенетрації пружно-еластичних продуктів (готові харчові вироби, копченості, карбонат, шийка, балик, шашлик та ін. цільно-шматкові вироби), вимірюного протягом 180 с, в значення пенетраційної напруги θ із зазначенням використовуваного індентора, в Па, здійснюють за формулою:

$$\theta = Ph^{-2} = mgh^{-2}, \quad (2.1)$$

де P – задане зусилля, Н;

h – глибина занурення голчастого індентора, м;

g – прискорення вільного падіння (9,8 м/с²);

m – маса голки, штанги та додаткового вантажу, кг.

m штанги – 47,3 г

m вантажу – 50,0 г

m голки – 2,7 г.

Визначення вологозв'язуючої здатності натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів проводилось «Прес-методом», який розроблений Грау Р. і Хамм Р. в модифікації В. Воловїнської і Б. Кельмана [108]. Даний метод ґрунтується на пресуванні досліджуваної проби масою 0,3 г вантажем масою в 1 кг, сорбції виділеної під тиском води фільтрувальним папером і визначенні кількості виділеної води за площею вологої плями на фільтрувальному папері за методикою [108].

Визначення пластичності проводили за даними, отриманими при визначенні ВЗЗ. Для обчислення використовували площу вологої плями, що утворилася після пресування на фільтрувальному папері після визначення ВЗЗ [108].

Вологоутримуючу здатність визначили за кількісним вмістом води, що утримується дослідним зразком після термічної обробки [109].

Визначення рН визначали потенціометричним методом. Метод ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили елементу, який складається із електроду порівняння з відомою величиною потенціалу та індикаторного (скляного) електроду, потенціал якого обумовлений концентрацією іонів водню в досліджуваному розчині [108].

Показники якості та складу, а саме: пероксидне число, кислотне число та жирнокислотний склад досліджуваних рафінованих олій визначали згідно наведених нижче нормативних документів: методика визначення пероксидного числа проводилась згідно ДСТУ ISO 3960-2001 [110, 111], методика визначення кислотного числа проводилась згідно ДСТУ 4350:2004 [111, 112], методика визначення жирнокислотного складу проводилась згідно ДСТУ ISO 5509-2002 [113, 114, 115].

Визначення вмісту вологи в зразках проводили арбітражним методом, а саме: висушуванням зразка до постійної маси при температурі 100-105 °С згідно ДСТУ ISO 1442:2005 [116].

Визначення масової частки білку. Метод базується на мінералізації проби по К'ельдалю, відгонці аміаку в розчині сірчаної кислоти з подальшим титруванням досліджуваної проби [117].

Масову частку жиру визначали методом, який ґрунтується на багаторазовій екстракції жиру з висушеної наважки летючими розчинниками з наступним вилученням розчинника та висушуванням екстрагованої гільзи до постійної маси. Екстракцію проводили в апараті Сокслета, згідно з ДСТУ 8380:2015 [118].

Вміст золи визначали озоленням висушеної наважки при температурі 500...700 °С в муфельній печі до постійної маси, згідно з ДСТУ ISO 936:2008 [108, 119].

Амінокислотний склад білків продукту визначали методом іонообмінної хроматографії [120]. Для підготовки проб використовували метод кислотного гідролізу, вільні амінокислоти екстрагували розведеною соляною кислотою, осадили сульфосаліциловою кислотою та відокремили фільтруванням.

Амінокислотний скор продукту (AC_j , %) визначали за формулою:

$$AC_j = \frac{AK_{np}}{AK_{ct}} \times 100 \quad (2.2)$$

де AK_{np} – вміст НАК білку продукту, г/100 г білка;

AK_{ct} - вміст НАК в еталонному білку, г/100 г білка.

За допомогою методу Мора в нейтральному середовищі у водній витяжці продукту було визначено вміст хлориду натрію, згідно з ГОСТ 9957-2015 [121].

Бактеріологічний аналіз сировини та готової продукції оцінювали за: загальною кількістю мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) згідно ДСТУ 8446:2015 [122], кількістю бактерій групи кишкової палички (БГКП) згідно з ДСТУ ГОСТ 30726-2002 [123], кількістю патогенних мікроорганізмів із роду Сальмонела згідно з ДСТУ EN 12824:2004 [124], кількістю сульфітредуруючих клостридій згідно з ДСТУ 8720:2017 [125].

2.4. Методи проведення математично-статистичної обробки даних

Під час написання дисертаційної роботи в повному обсязі використовувались сучасні комп'ютерні технології, зокрема: пошукова система Google – для швидкого пошуку необхідної інформації, скануючі пристрої Fine Reader – для оброблення графічної інформації та швидкого введення результатів проведених досліджень. Для швидкої обробки результатів активно

використовувались: табличний процесор Excel 2010, MathCad, Power Point 2010 - для створення технологічних схем та обробка статистичних даних.

Висновки до розділу 2

1. Визначено об'єкт досліджень, яким є технологія натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну, а також предмет досліджень – дрібношматковий напівфабрикат шашлик з яловичини, дрібношматковий напівфабрикат шашлик зі свинини, олія ріпакова рафінована, олія оливкова рафінована, олія соняшникова рафінована, фермент бромелаїн.

2. Розроблено програму та схему теоретичних та експериментальних досліджень з удосконалення технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

3. Визначені та описані методи проведення експериментальних досліджень: органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, мікробіологічних показників.

4. Використано сучасні методи математично-статистичної обробки даних для представлення результатів дослідження.

РОЗДІЛ 3

ЗАСТОСУВАННЯ КУПАЖІВ РОСЛИННИХ ОЛІЙ ТА ФЕРМЕНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ НАТУРАЛЬНИХ М'ЯСНИХ МАРИНОВАНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Для оцінки впливу купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну у технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів були проведені дослідження протягом терміну зберігання продукту в 5 пробах кожного зразка. Проведені дослідження соняшникової, оливкової та ріпакової рафінованих олій; купажів утворених цими оліями, ферменту бромелаїну та його вплив на структуру яловичини та свинини, а також натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів (а саме натуральних дрібношматкових маринованих напівфабрикатів, шашлик).

3.1. Дослідження рослинних олій та їх купажів

В традиційних рецептурах маринадів для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів не використовуються рослинні олії, хоча вони забезпечують тривале зберігання продукту, покращують його органолептичні, структурно-механічні, функціонально-технологічні та фізико-хімічні показники.

Визначення жирнокислотного складу різних рослинних олій дозволяє спрогнозувати можливість їх використання в складі купажів як основи для маринадів (яка збалансована за жирнокислотним складом) при виробництві маринованих напівфабрикатів.

Рослинні олії є не лише джерелом енергії для організму людини, але і важливим постачальником функціональних інгредієнтів – поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), жиророзчинних вітамінів, фосфоліпідів та інших біологічно-активних речовин.

В результаті аналізу літературних джерел, нами було вибрано ріпакову, соняшкову та оливкову рафіновані олії. Купажі яких характеризуються оптимальним жирнокислотним складом та оптимальним співвідношенням ω -

6:ω-3, а також не мають специфічного запаху, який притаманний нерафінованим оліям.

Основна причина утворення неприємного смаку та аромату у харчових продуктах є процеси гідролізу та окислення жирової складової продукту, тому дуже важливо дослідити показники якості відібраних олій. Дослідження проводилися в 5 пробах кожного зразка.

Результати досліджень показників якості відібраних рослинних олій наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Показники якості досліджуваних рослинних олій, $\Delta n=5$

Рослинні олії	Кислотне число, мг КОН/г продукту	Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг продукту
1	2	3
Соняшникова	0,168±0,03	0,644±0,01
Оливкова	0,140±0,01	1,53±0,02
Ріпакова	0,276±0,03	1,59±0,03

Проаналізувавши показники якості досліджуваних олій, можна зробити висновок, що кислотне і пероксидне числа відповідають нормам чинної документації, а саме кислотне число – 1-4 мг КОН/г, згідно ДСТУ 4350:2004 та пероксидне число – 6-10 $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг, згідно ДСТУ ISO 3960-2001. Це свідчить, що представлені олії є свіжими і їх можна використовувати для приготування купажів.

Всі рослинні олії складаються із тригліцеридів та вищих жирних кислот, які в залежності від кількості подвійних зв'язків між атомами карбону поділяються на насичені та ненасичені. За кількістю карбон атомів від кінця ланцюга жирної кислоти до найближчого подвійного зв'язку жирні кислоти поділяються на групи: ω-3, ω-6, ω-9. Тому є доцільним проведення дослідження жирнокислотного складу обраних олій та його аналіз. Жирнокислотний склад досліджуваних олій представлений в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Жирнокислотний склад досліджуваних олій

Показники	Олія ріпакова	Олія соняшникова	Олія оливкова
1	2	3	4
Насичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту			
Пальмітинова (C _{16:0})	2,3	6,2	12,9
Стеаринова (C _{18:0})	0,7	4,1	2,5
Арахідонова (C _{20:0})	0,2	0,3	0,8
Бегенова (C _{22:0})	0,7	0,7	-
Мононенасичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту			
Пальмітолеїнова (C _{16:1})	0,1	0,1	1,5
Олеїнова (C _{18:1})	28,1	23,7	64,9
Гадолеїнова (C _{20:1})	8,9	0,1	0,5
Ерукова (C _{22:1})	33	-	-
Поліненасичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту			
Лінолева (C _{18:2})	13,9	59,8	12
Ліноленова (C _{18:3})	8,5	-	0,1
Докозادیєнова (C _{22:2})	0,5	-	-
Всього	96,9	95	95,2

Відповідно до табл. 3.2 ріпакова олія містить у великій кількості мононенасичених жирних кислот, зокрема, олеїнову та ерукову, а також поліненасичені жирні кислоти: лінолеву та ліноленову, що належать до родини ω -6 та ω -3 та мають співвідношення 1,6:1. У соняшниковій олії у великій кількості міститься олеїнова та лінолева жирні кислоти, а ліноленова відсутня або наявні лише сліди. В оливковій олії найбільше олеїнової та лінолевої жирних кислот, а співвідношення ω -6 та ω -3 становить 120:1.

Аналіз жирнокислотного складу представлених олій показує, що жодна із них не відповідає оптимальному співвідношенню жирних кислот, яке б відповідало фізіологічним потребам людини, що становить 10:1, згідно даних

ВООЗ, тому найкращим варіантом вирішення даного питання є створення купажів.

Для створення купажу необхідні одна або дві олії, які сформують основу збалансованого жирнокислотного складу, особливістю якого є співвідношення лінолевої та ліноленової жирних кислот, а також слід врахувати, що олії можуть мати різну в'язкість, змішуватися в різних співвідношеннях та мати підвищений вміст поліненасичених жирних кислот. На рис. 3.1 запропоновано схему купажування рослинних олій.

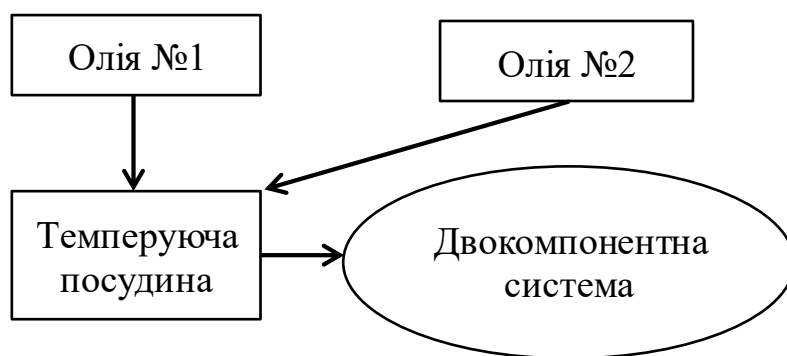


Рис. 3.1. Схема купажування рослинних олій

Приготування двокомпонентної системи купажу рослинних олій складається з двох етапів:

- 1 етап – дозування рецептурної кількості олії №1 в темперуючу ємність;
- 2 етап – дозування рецептурної кількості олії №2 в ємність з олією № 1 і перемішування протягом 5-10 хв при температурі 28-30 °С.

Було отримано 4 двокомпонентні системи купажованих олій та складено наступні рецептури купажів, які представлені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Рецептури купажів рослинних олій

Номер купажу	Назва олій	Співвідношення олій, %
1	соняшникова:ріпакова	50:50
2	соняшникова:ріпакова	90:10
3	соняшникова:ріпакова	70:30
4	соняшникова:оливкова	80:20

Для визначення співвідношення ПНЖК родини ω -6: ω -3 проведено дослідження жирнокислотного складу розроблених купажів. Результати дослідження представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Жирнокислотний склад купажів рослинних олій

Показники	Двокомпонентна система (купаж)			
	№1	№2	№3	№4
Насичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Пальмітинова (C _{16:0})	4,25	2,30	5,03	7,54
Стеаринова (C _{18:0})	2,40	0,70	3,08	3,78
Арахідонова (C _{20:0})	0,15	-	0,21	0,41
Бегенова (C _{22:0})	0,35	-	0,49	0,56
Мононенасичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Пальмітолеїнова (C _{16:1})	0,15	0,01	-	0,31
Олеїнова (C _{18:1})	25,90	28,10	23,02	27,94
Гадолеїнова (C _{20:1})	4,45	8,90	2,67	0,10
Ерукова (C _{22:1})	16,5	33	9,9	-
Поліненасичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Лінолева (C _{18:2})	36,85	13,90	46,03	49,24
Ліноленова (C _{18:3})	4,25	8,50	4,55	5,02
Докозатриєнова (C _{22:2})	0,25	0,50	0,15	-
Разом	95,5	95,91	95,13	94,9

У результаті дослідження жирнокислотного складу розроблених купажів видно, що купаж №1 (соняшникова:ріпакова олії у співвідношенні 50:50) має співвідношення ПНЖК ω -6: ω -3=8,7:1 відповідно, що не відповідає нормам ВООЗ для здорової людини (10:1). Дослідження купажу №2 (соняшникова:ріпакова олії у співвідношенні 90:10) показує, що співвідношення

ПНЖК ω -6: ω -3 становить 1,6:1, що не відповідає нормам ВООЗ для здорової людини. Аналіз дослідження жирнокислотного складу купажу № 3 (соняшникова:ріпакова олії у співвідношенні 70:30) показує, що співвідношення ПНЖК ω -6: ω -3 становить 10,2:1, що відповідає нормам ВООЗ для здорової людини. Результати дослідження купажу №4 (соняшникова:оливкова олії у співвідношенні 80:20) свідчать, що співвідношення ПНЖК ω -6: ω -3 становить 9,8:1, що відповідає нормам ВООЗ для здорової людини. Згідно результатів дослідження жирнокислотного складу, для подальшого проведення досліджень, рекомендуємо використовувати купаж №3 та купаж №4, в яких співвідношення ПНЖК ω -6: ω -3 відповідає нормам ВООЗ для здорової людини.

Ще одним із факторів, що визначає якість купажів рослинних олій, є смакові та ароматичні властивості.

Результати органолептичної оцінки купажованих рослинних олій показані в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Органолептична оцінка купажів рослинних олій

№ купажу	Склад купажованих рослинних олій	Смак	Запах
1	соняшникова (50%)+ріпакова (50%)	яскраво виражений смак ріпакової олії	яскраво виражений запах ріпакової олії
2	соняшникова (90%)+ріпакова (10%)	не має яскраво вираженого смаку жодної з олій	відчувається слабкий запах, притаманний для двох олій
3	соняшникова (70%)+ріпакова (30%)	має досить приємний смак ріпакової олії	виявляє запах, притаманний ріпаковій олії
4	соняшникова (80%)+оливкова (20%)	має присмак оливкової олії	яскравіше виражена нота оливкової олії ніж соняшникової

Із табл. 3.5 прослідковується тенденція, що із збільшенням кількості ріпакової олії при купажуванні нею соняшникової, призводить до переваги смакових властивостей ріпакової олії. Така ж тенденція зберігається і при купажуванні соняшникової та оливкової олій.

У результаті купажування рослинних олій з різним жирнокислотним складом, окислювальні процеси будуть відрізнятись від індивідуальних олій, а наявність великої кількості полі- та мононенасичених жирних кислот може призвести до швидкого псування продукту, тому важливо визначити основні показники якості купажів олій, до яких належать кислотне та пероксидне числа.

У табл. 3.6. представлено кислотне та пероксидне числа запропонованих купажів. Які визначені в 1 добу виробництва.

Таблиця 3.6

Показники якості досліджуваних купажованих рослинних олій

Рослинні олії	Кислотне число, мг КОН/г продукту	Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг продукту
Купаж №1 (соняшникова (50 %):ріпакова (50 %)	0,28±0,01	0,875±0,01
Купаж № 2 (соняшникова (90 %):ріпакова (10 %)	0,206±0,01	0,525±0,01
Купаж № 3 (соняшникова (70 %):ріпакова (30 %)	0,206±0,01	0,687±0,01
Купаж № 4 (соняшникова (80 %):оливкова (20 %)	0,224±0,01	0,437±0,01

Аналізуючи табл. 3.5 та 3.6 найбільш стійкими до окислення та гідролізу, а також збалансовані за жирнокислотним складом є купаж №3 - (соняшникова (70 %):ріпакова (30 %) та купаж № 4 – (соняшникова (80 %):оливкова (20 %). Наявність великої кількості ріпакової олії у поєднанні із соняшниковою призводить до швидкого псування купажу, що негативно впливає на споживчі властивості продукту, а навпаки додавання тільки 10 % ріпакової олії не дозволяє отримати оптимальний жирнокислотний склад.

Таким чином, на основі дослідження показників якості рослинних олій та їх купажів, а також враховуючи традиційні переваги українців у харчуванні та вартість рослинних олій, оптимальним для подальшого дослідження визначено

купаж № 3 (соняшникова:ріпакова у співвідношенні 70:30) та купаж № 4 (соняшникова:оливкова у співвідношенні 80:20).

Враховуючи температуру димлення, різноманітність жирнокислотного складу, а саме наявність ω -3 жирних кислот та ерукової кислоти (що є рідкістю у рослинних рафінованих оліях), а також популярність ріпакової олії в Європі, для порівняння, третьою основою для створення маринадів взято чисто ріпакову олію.

3.2. Дослідження основних характеристик ферменту бромелаїну та застосування його при виробництві маринованих напівфабрикатів

Для вирішення одного із поставлених завдань вирішено використовувати фермент бромелаїн, що являється цілою ферментативною системою, яка складається із різноманітних ферментів різної молекулярної маси та структури, включаючи 5 протеолітичних ферментів [126, 127, 128]. Крім того, він містить фосфатазу, пероксид, целюлазу, глікозидазу та небілкові речовини [129, 130].

Бромелаїн руйнує ланцюг міозину та тропоніну Т, при цьому не впливає на актин, що призводить до утворення білкових фрагментів меншого розміру [131]. Важливо зазначити, що при неналежному контролі ферментативної дії, за рахунок широкої специфічності може спричинити кашоподібну текстуру м'яса [132]. Основними показниками, які впливають на ферментативну активність бромелаїну є рН, температура та концентрація.

Українськими та закордонними науковцями були проведені ряд досліджень основних показників, які впливають на ферментну активність ферменту бромелаїн [133, 129, 134, 135], результати яких наведені в табл. 3.7.

Показники при яких бромелайн має оптимальну активність

рН	Температура, °С
5-6,5	8-20
7	40-60
7,5-8,5	30-40

Які свідчать дані із табл. 3.7, що у кислих умовах активність бромелайну є оптимальною при температурі 8-20 °С, а в лужних умовах – при 30-40° С. Тоді як при нейтральних значеннях рН для підтримання нормальної активності ферменту необхідна температура 40-60 °С [130]. А для зменшення та зупинки його активності необхідно знизити температуру до 4 °С і нижче.

Ізoeлекрична точка бромелайну становить 9,55, а максимальна довжина хвилі поглинання розчину ферменту - 280нм. Так як до його складу входять декілька молекул ферментів, то каталітичний субстрат може бути різноманітним, що дозволяє йому розкладати білки, пептиди, складні ефіри та амідиди, а також встановлено, що його протеолітична активність в 10 разів вища ніж у папаїну. В результаті чого дозування бромелайну у маринадах для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів є мінімальна. Причиною являється те, що основною групою для каталізації бромелайну є не молекула олігосахариду, а сульфгідрильна група в пептидному ланцюзі, який представлений на рис.3.2.

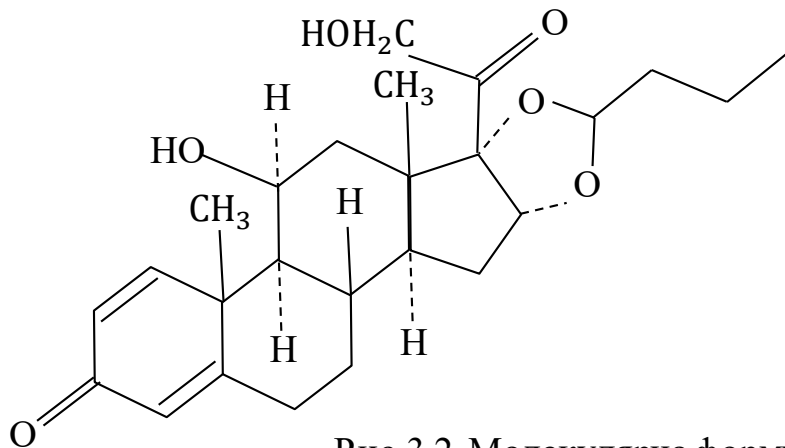


Рис.3.2. Молекулярна формула ферменту бромелаїн

На основі аналізу досліджень ферменту бромелаїну, нами було вирішено дослідити вплив різної концентрації ферменту на м'ясо яловичини із значним вмістом сполучної тканини (шматочки масою 20-40 г) та м'ясо свинини із значним вмістом сполучної тканини (шматочки масою 20-40 г), а саме досліджено дозування 100 мг, 125 мг, 150 мг та 200 мг на 1 кг м'яса.

Згідно з табл. 3.7, оптимальна температура активності ферменту в кислому середовищі - 8-20 °С. Тому виміри проводились при температурі 8°С на 2-гу, 4-ту, 6-ту, 8-му та 24-ту годину зберігання продукту в 5 пробах кожного зразка.

Результати досліджень показника рН представлено на рис. 3.3 та 3.4 для м'ясної системи із яловичини та зі свинини відповідно.

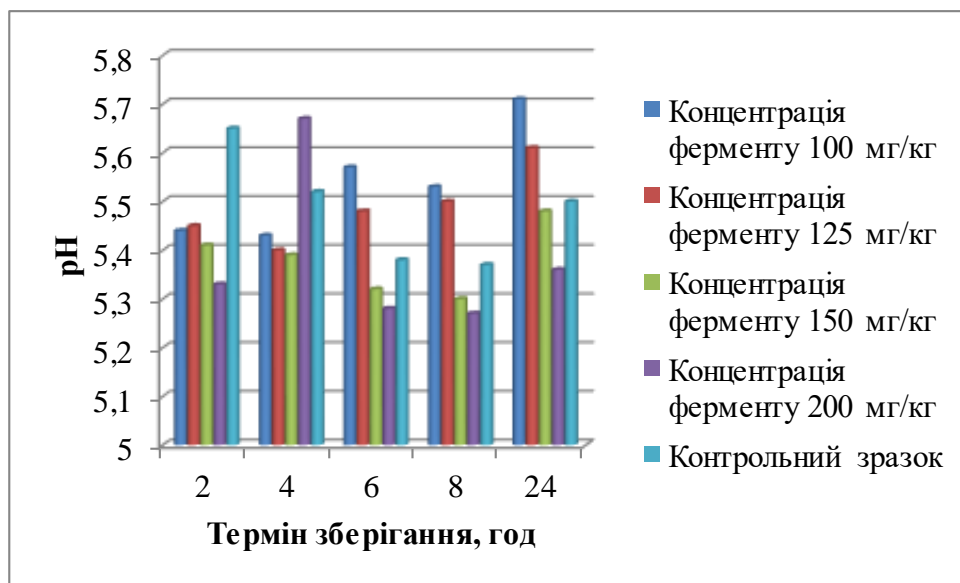


Рис. 3.3. Зміни впливу концентрації ферменту бромелаїну на показник рН м'ясної системи із яловичини

В результаті дослідження зміни впливу концентрації ферменту бромелаїну на показник рН м'ясної системи із яловичини видно, що найбільш

стабільним при зберіганні є зразок, де концентрація ферменту становить 125 мг/кг, що забезпечує оптимальне середовище для попередження розвитку патогенної мікрофлори в порівнянні із іншими дослідними та контрольним зразком.

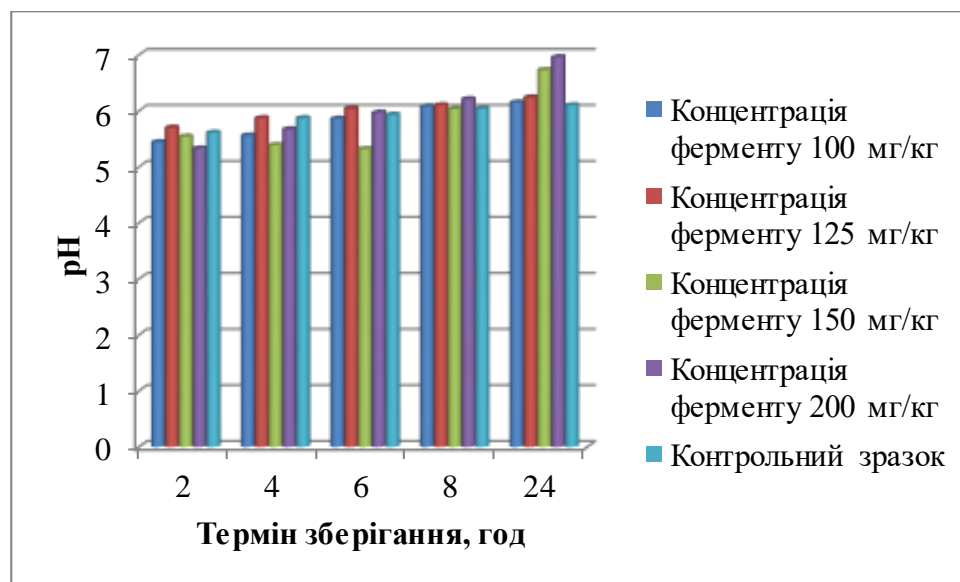


Рис. 3.4. Зміни впливу концентрації ферменту бромелайну на показник рН м'ясної системи зі свинини

Як видно із рис. 3.4, показник рН м'ясної системи зі свинини дослідних зразків із концентрацією ферменту 150 та 200 мг/кг на 24 годину зберігання, наближається до нейтрального середовища, що негативно впливає на стабільність мікрофлори продукту. Тоді як зразки із концентрацією ферменту 100 мг та 125 мг є стабільними та стійкими при зберіганні.

Для отримання результатів впливу концентрації ферменту на структуру та консистенцію продукту, нами були проведені дослідження пенетраційної напруги та пластичності. Виміри проводились при температурі 8°C на 2-гу, 4-ту, 6-ту, 8-му та 24-ту годину зберігання продукту в 5 пробах кожного зразка.

Результати досліджень пенетраційної напруги представлені на рис. 3.5 та 3.6 для м'ясної системи із яловичини та зі свинини відповідно.

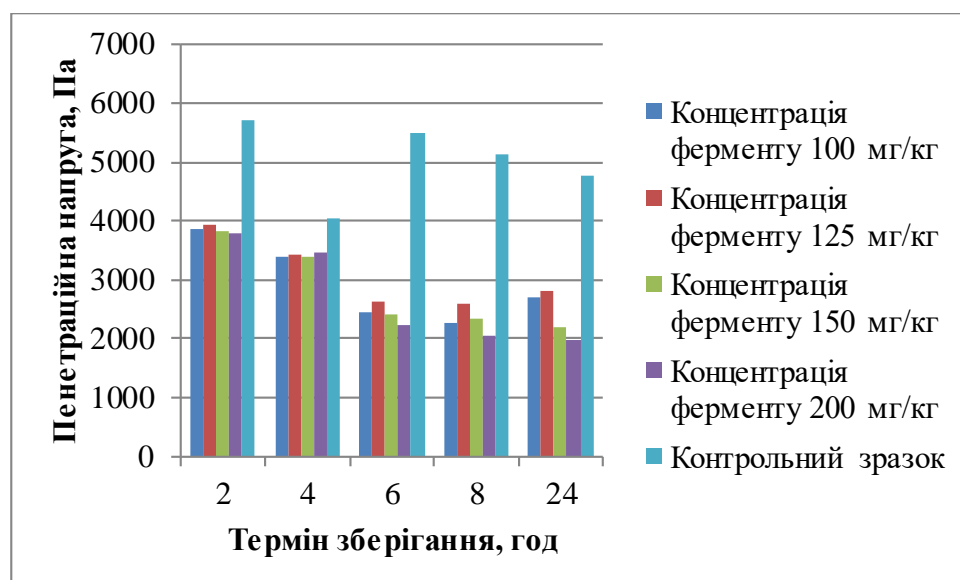


Рис. 3.5. Зміни пенетраційної напруги протягом терміну зберігання для м'ясної системи із яловичини

Результати дослідження зміни пенетраційної напруги свідчать, що жорсткість м'яса яловичини дослідних зразків зменшується в порівнянні із контрольним зразком, що свідчить про позитивний вплив ферменту на структури грубих волокон яловичини. Але концентрація ферменту 150 мг та 200 мг на 24 год зберігання призводить до утворення кашеподібної структури м'яса.

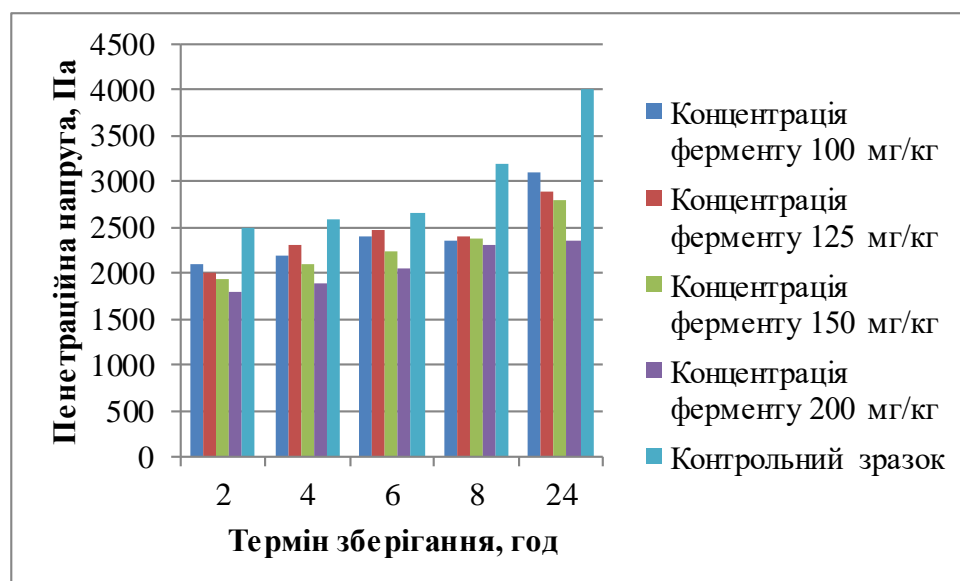


Рис. 3.6. Зміни пенетраційної напруги протягом терміну зберігання для м'ясної системи свинини

В результаті дослідження пенетраційної напруги для м'ясної системи зі свинини, видно, що жорсткість м'яса свинини в незначній мірі, але збільшується. І найбільш стабільним є зразок із концентрацією ферменту 125 мг/кг.

Результати досліджень пластичності наведені на рис.3.7 та 3.8 для м'ясної системи із яловичини та зі свинини відповідно. Виміри проводились при температурі 8°C на 2-гу, 4-ту, 6-ту, 8-му та 24-ту годину зберігання продукту в 5 пробах кожного зразка.

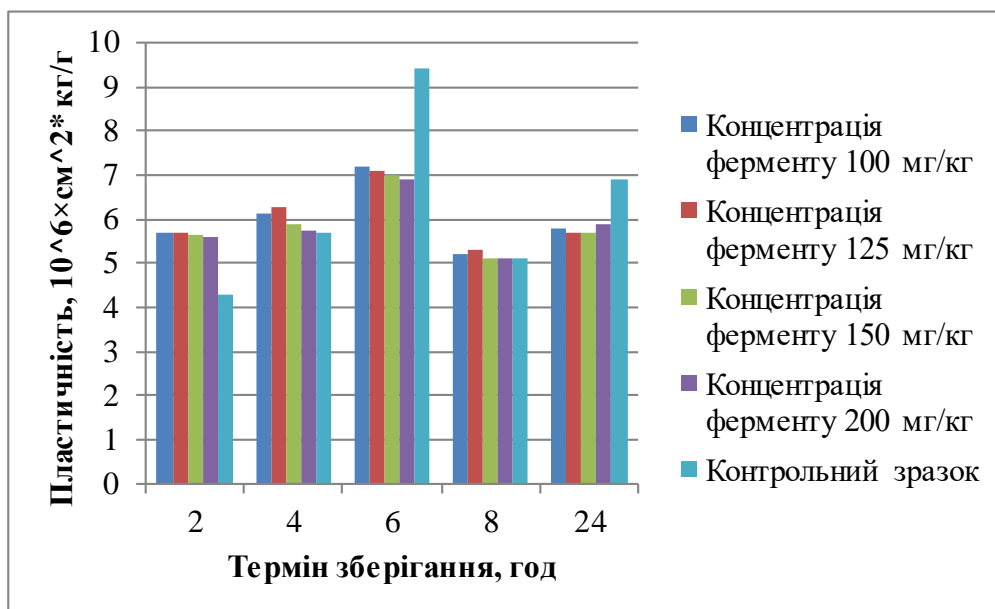


Рис. 3.7. Зміни пластичності протягом терміну зберігання для м'ясної системи із яловичини

Як видно із рис. 3.7 показник пластичності у дослідних зразках протягом перших 6-ти год збільшується, що негативно впливає на процес незворотньої деформації, але потім на 8-му та 24 год – зменшується, що є результатом впливу ферменту бромелаїну на грубі волокна м'яса яловичини.

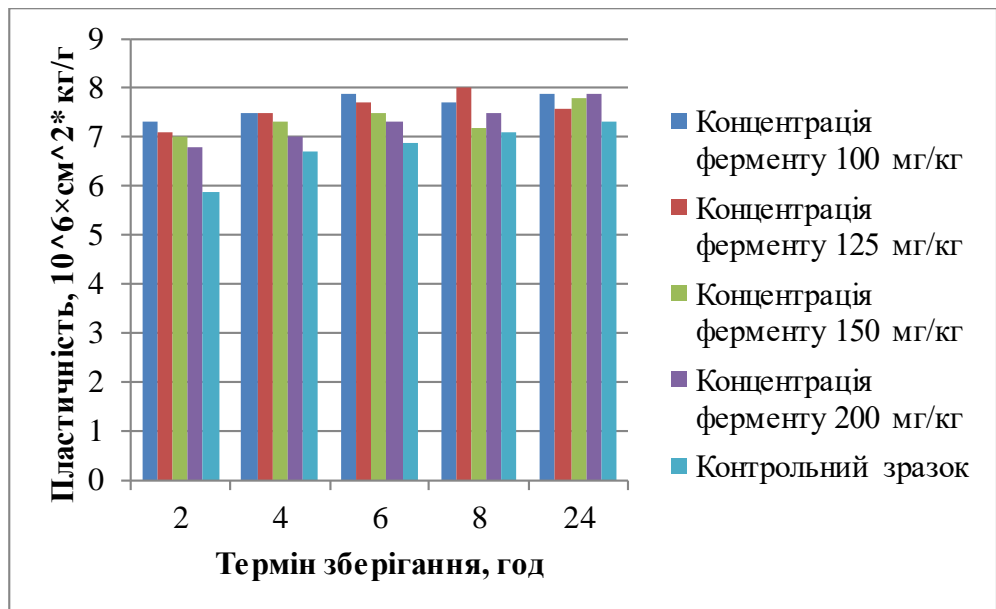


Рис. 3.8. Зміни показника пластичності м'ясної системи зі свинини протягом терміну зберігання

Пластичність м'яса свинини у дослідних зразках є кращою в порівнянні із контрольним зразком. Це свідчить про вплив ферменту бромелаїну на структуру волокон м'яса свинини. Як видно із рис.3.8 показник пластичності дослідного зразку із концентрацією ферменту 100 мг/кг зазнає найменших змін в порівнянні із іншими дослідними зразками.

Вплив концентрації ферменту бромелаїну на показники вологості та вологозв'язуючої здатності напряду показує із якої швидкістю відбувається розм'якшення сполучної тканини м'яса та доцільність застосування ферменту в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Результати дослідження вмісту води показано на рис. 3.9 та 3.10 для м'ясної системи із яловичини та зі свинини відповідно. Виміри проводились при температурі 8°C на 2-гу, 4-ту, 6-ту, 8-му та 24-ту годину зберігання продукту в 5 пробах кожного зразка.

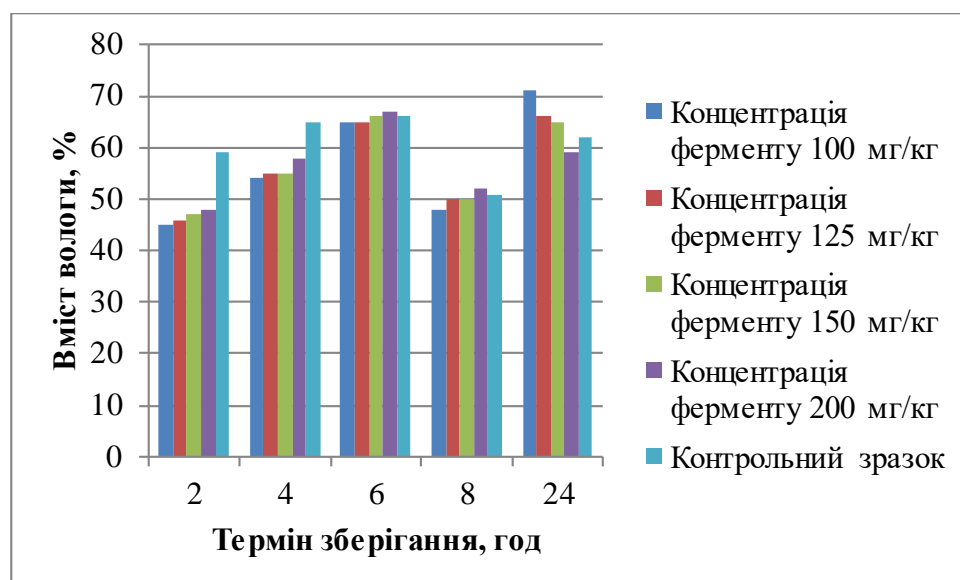


Рис. 3.9. Зміни вмісту води м'ясної системи із яловичини протягом терміну зберігання

Вміст води у м'ясної системи із яловичини збільшується на 2-гу, 4-ту та 6-ту год, проте на 8-му годину зберігання вміст води зменшується, що свідчить про активність ферменту та його вплив на структуру волокон м'язової тканини м'яса яловичини, але на 24-ту годину вміст води знову збільшується. Найбільш стійким дослідним зразком є зразок із концентрацією фермента 200 мг/кг.

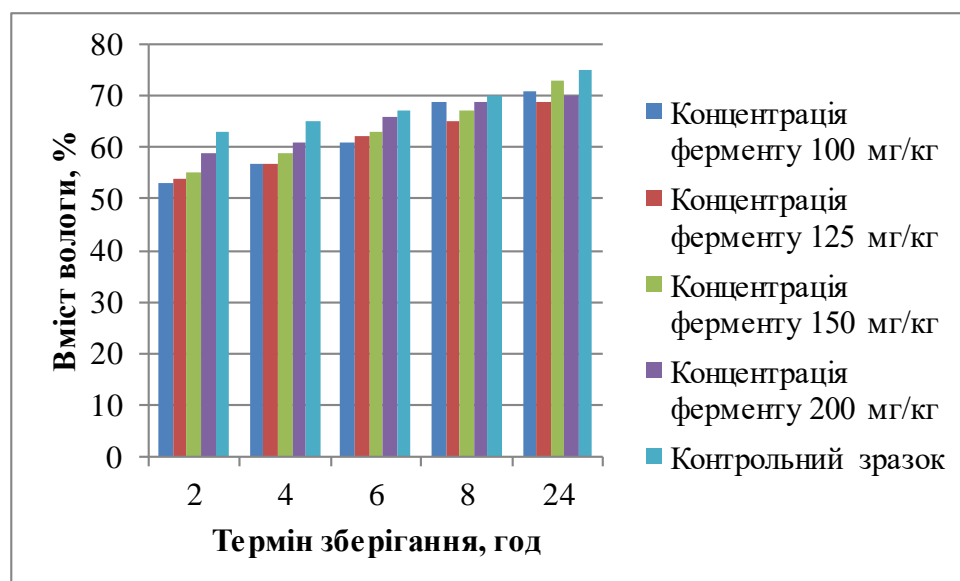


Рис. 3.10. Зміни вмісту води м'ясної системи зі свинини впродовж терміну зберігання

Вміст води, згідно рис. 3.10., поступово збільшується протягом терміну зберігання у всіх зразках, але найбільш стабільним з зразок із концентрацією фермента 125 мг/кг.

Результати дослідження вологозв'язуючої здатності м'яса яловичини та свинини представлені на рис. 3.11. та 3.12 відповідно. Виміри проводились при температурі 8 °С на 2-гу, 4-ту, 6-ту, 8-му та 24-ту годину зберігання продукту в 5 пробах кожного зразка.

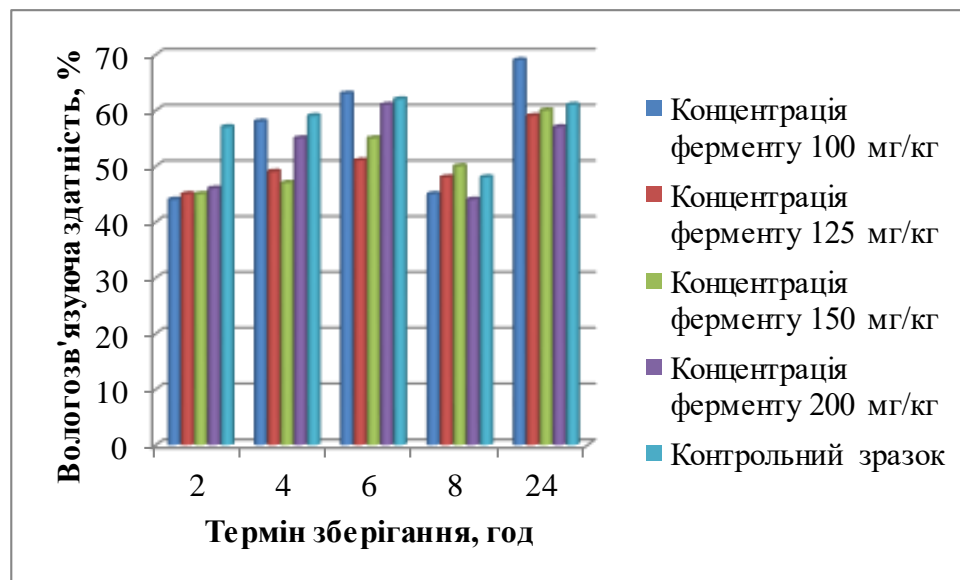


Рис. 3.11. Зміни вологозв'язуючої здатності м'ясної системи із яловичини протягом терміну зберігання

В результаті проведеного дослідження ВЗЗ м'яса яловичини видно, що здатність білків м'яса зв'язувати воду збільшується протягом терміну зберігання, незважаючи навіть на той фактор, що на 8-му годину зберігання ВЗЗ зменшилась. Це свідчить про здатність ферменту бромелайну розщеплювати білки колаген та еластин.

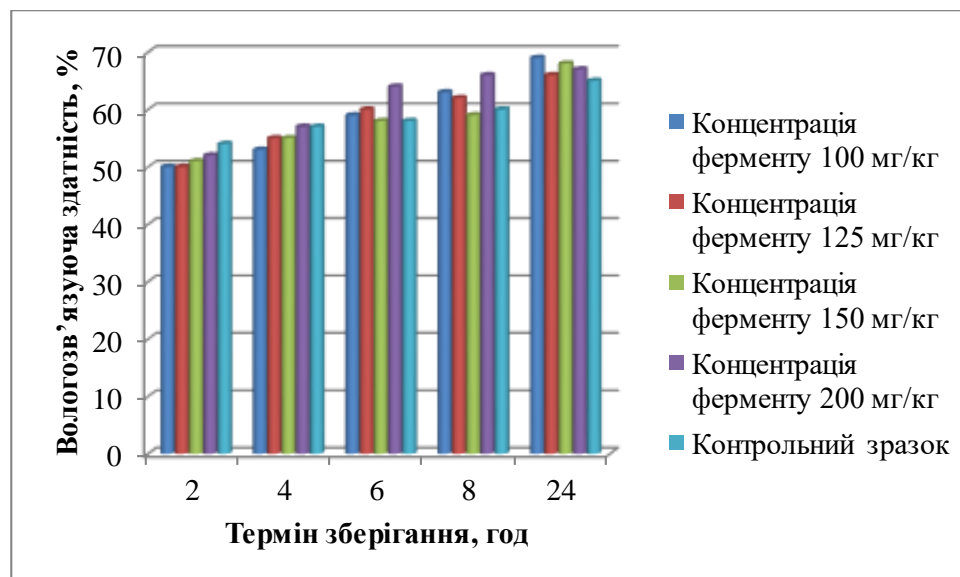


Рис. 3.12. Зміни вологов'язуючої здатності м'ясної системи зі свинини протягом терміну зберігання

Найбільш стабільні зміни ВЗЗ відбуваються у зразку із концентрацією ферменту 125 мг, що свідчить про поступове розщеплення білків колагену та еластину.

В результаті проаналізованих досліджень та враховуючи структуру волокон м'язової тканини яловичини та свинини, для подальшого використання нами було вибрано дозування ферменту: 125 мг ферменту на 1 кг м'яса (на 100 кг м'яса – 0,0125 кг ферменту), а враховуючи, що ми вносимо фермент не безпосередньо на м'ясо, а в маринад, у складі якого містяться спеції та прянощі, а також рослинна олія, то на 100 кг маринаду – 0,1 кг ферменту, що забезпечує необхідну кількість для розщеплення таких білків як колаген та еластин, при цьому не утворюючи кашоподібну консистенцію готового продукту із свинини та із яловичини.

Каталітична активність ферменту бромелаїну напряму залежить від рН, температури, іонів металу, окисників та відновників. Тому введення до складу маринаду на основі рослинних олій та використання ферменту бромелаїну як розм'якшувача структури м'яса - підвищує харчову та біологічну цінність продукту.

3.3. Застосування купажів рослинних олій та ферментних препаратів у маринадах

Розроблено та запатентовано [136, 137, 138] 3 рецептури маринадів на основі купажів рослинних олій з використанням ферменту бромелаїну та контрольний зразок, згідно класичної рецептури, які представлені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Рецептури маринадів для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Назва інгредієнта	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Контроль
1	2	3	4	5
Вміст інгредієнтів, %				
Олія ріпакова	60,9	-	-	-
Купаж №3 (соляшнікова:ріпакова=70:30)	-	60,9	-	-
Купаж №4 (соляшнікова:оливкова=80:20)	-	-	60,9	-
Куркума	0,9	0,9	0,9	0,9
Римський кмин	1,9	1,9	1,9	1,9
Паприка	7,7	7,7	7,7	7,7
Перець чорний	0,2	0,2	0,2	0,2
Перець червоний	0,2	0,2	0,2	0,2
Фенхель	0,2	0,2	0,2	0,2
Коріандр	3,8	3,8	3,8	3,8
Лавровий лист	0,6	0,6	0,6	0,6
Цибуля	3,8	3,8	3,8	3,8
Кмин	0,4	0,4	0,4	0,4
Імбир	0,6	0,6	0,6	0,6
Аскорбат натрію	0,8	0,8	0,8	0,8

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5
Сіль	15	15	15	15
Цукор	2,8	2,8	2,8	2,8
Фермент бромелаїн	0,1	0,1	0,1	-
Екстракт дріжджів	0,1	0,1	0,1	0,1
Всього	100	100	100	

Запропоновані рецептури маринадів, засновані на отриманні основи для маринадів із купажів рослинних олій, а також використання ферменту бромелаїну в них, забезпечать: оптимальне співвідношення ПНЖК ω -3: ω -6, дослідження та підтвердження якого представлене у табл. 3.4; підвищення біологічної цінності продукту, запобігання окисного псування та гідролізу продукту; збільшення термінів зберігання за рахунок природних антиоксидантів у вигляді спецій та купажів; покращення харчової та біологічної цінності продукту за рахунок купажів рослинних олій та ферменту бромелаїну.

Показники якості, а саме, кислотне та пероксидне числа, досліджуваних зразків маринадів показано на рис. 3.13. та рис. 3.14. Дослідження проводилось протягом терміну зберігання, кожного 1-го числа місяця. Маринади зберігалися при температурі 0-4 °С. Виміри проводились в 5 пробах кожного зразка.

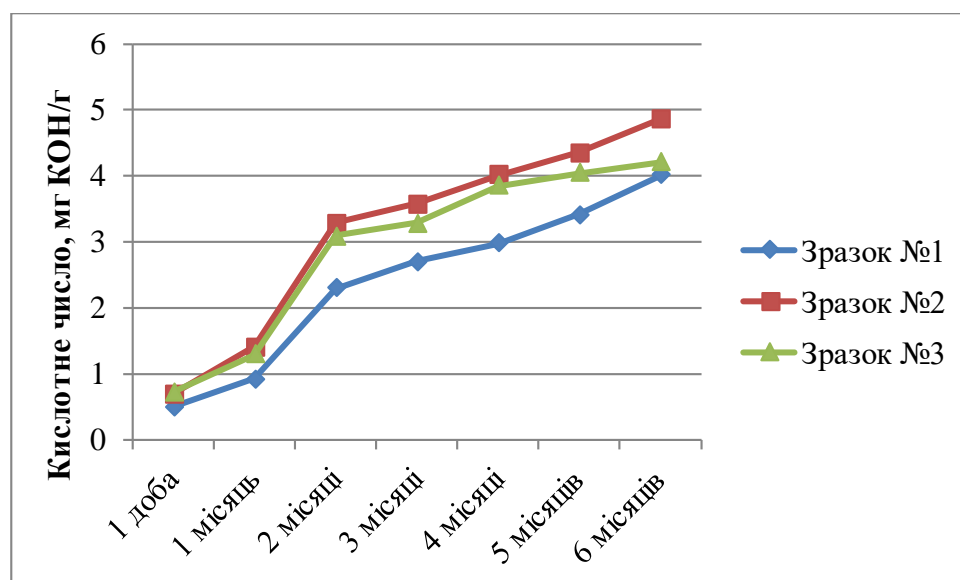


Рис. 3.13. Динаміка зміни кислотного числа маринадів протягом терміну зберігання

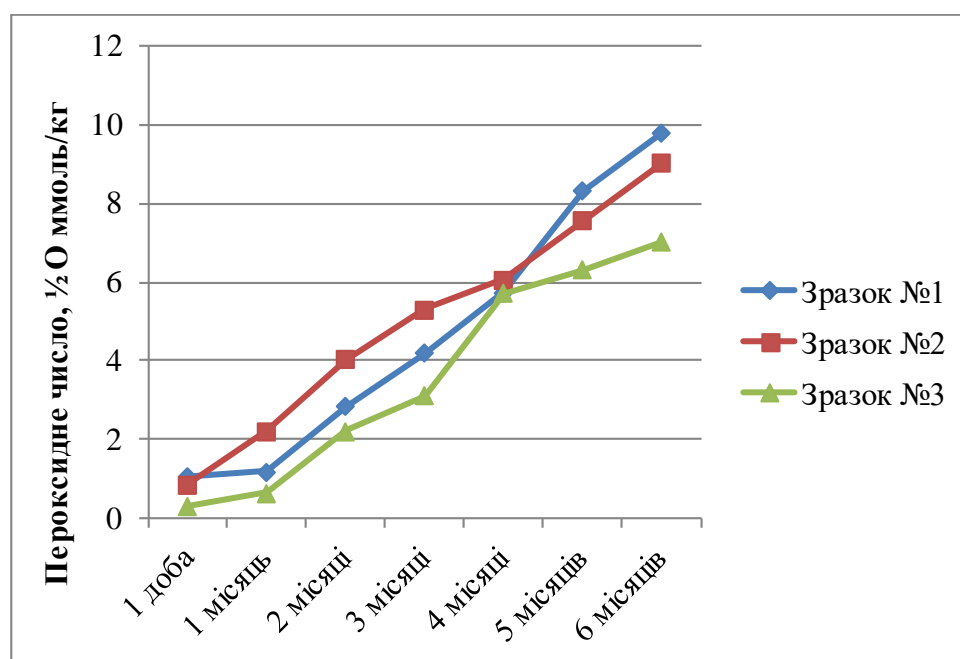


Рис. 3.14. Динаміка зміни пероксидного числа маринадів упродовж терміну зберігання

Результати досліджень показників якості маринадів, які представлені на рис. 3.13. та рис. 3.14., свідчать, що найстійкішим до окислювальних процесів є зразок № 1, який у своєму складі містить ріпакову олію та відповідає нормам і по кислотному і по пероксидному числах. А у зразках №2 та №3, в основі яких купажі рослинних олій, окислювальні процеси проходять швидше, адже результати дослідження кислотного числа показали, що після 6-го місяця

зберігання відбувається перевищення показника в порівнянні із нормативним показником, згідно ДСТУ 4536:2006 [139].

Згідно вище зазначених результатів, термін зберігання маринадів на олійній основі становить 5 місяців, при температурі 0-4 °С.

3.4. Удосконалення технології маринованих натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Традиційно мариновані напівфабрикати виготовляють із ніжних частин туші, які мають значну кількість білків м'язової тканини та незначну кількість жиру.

Для виробництва напівфабрикатів із яловичини використовуємо передню частину туші, а саме, лопаткову частину із високим вмістом сполучної тканини (до 20% видимих залишків інших тканин і утворень), яку обвалюємо, знежилуємо та розрізаємо на шматочки масою 20-40 г (дрібношматкові напівфабрикати, шашлик).

Для виробництва напівфабрикатів із свинини використовують свинину із значним вмістом сполучної тканини, а саме передню частину туші, а саме, лопаткову частину та шийно підлопаткову частину, яку обвалюємо, знежилуємо та розрізаємо на шматочки масою 20-40 г (дрібношматкові напівфабрикати, шашлик).

Для зменшення жорсткості м'яса, в маринад додаємо фермент бромелаїн, який здатен гідролізувати такі сполучнотканинні білки як колаген та еластин. За рахунок цього ми можемо із жорсткого м'яса отримати ніжний, соковитий продукт, який легко засвоюється організмом. А застосування купажів рослинних олій дозволить затримати вологу в продукті під час термообробки.

В табл. 3.9 та 3.10 представлені розроблені рецептури натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів:

Таблиця 3.9

Рецептури маринованих напівфабрикатів із м'ясом яловичини, %

Сировина	Контроль (ял.)	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Вміст інгредієнтів, %				
М'ясо яловичини	95,73	88,65	88,65	88,65
Олія ріпакова	-	6,64	-	-
Купаж №3 (соняшникова:ріпакова=70:30)	-	-	6,64	-
Купаж №4 (соняшникова:оливкова=80:20)	-	-	-	6,64
Посолочні інгредієнти	2,06	2,06	2,06	2,06
Спеції та прянощі	2,21	2,21	2,21	2,21
Фермент бромелайн	-	0,01	0,01	0,01
Всього	100	100	100	100

Таблиця 3.10

Рецептури маринованих напівфабрикатів із м'ясом свинини

Сировина	Контроль (св.)	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
1	2	3	4	5
Вміст інгредієнтів, %				
М'ясо свинини	95,73	88,65	88,65	88,65
Олія ріпакова	-	6,64	-	-
Купаж №3 (соняшникова:ріпакова=70:30)	-	-	6,64	-

Продовження табл. 3.10

1	2	3	4	5
Купаж №4 (соняшникова:оливкова = 80:20)	-	-	-	6,64
Посолочні інгредієнти	2,06	2,06	2,06	2,06
Спеції та прянощі	2,21	2,21	2,21	2,21
Фермент бромелаїн	-	0,01	0,01	0,01
Всього	100	100	100	100

Введення в рецептуру купажів рослинних спонукає до додаткових технологічних процесів під час виробництва, тому на рис.3.15. представлена удосконалена технологічна схема виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.



Рис. 3.15. Удосконалена технологічна схема виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Представлена технологічна схема виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів відрізняється від класичної тим, що до неї входить процес приготування купажів рослинних олій. За рахунок чого збільшується термін зберігання готового продукту.

Детальний опис процесу виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів представлений на рис. 3.16.

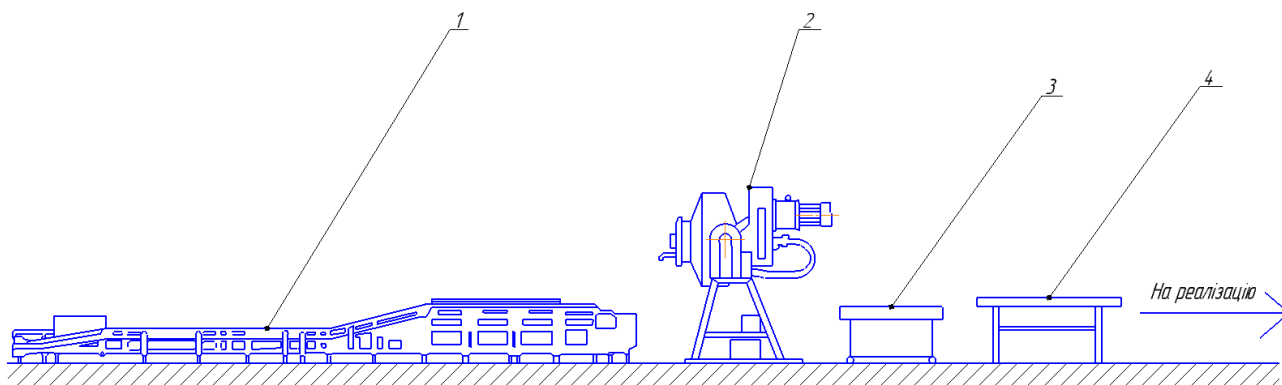


Рис.3.16. Апаратурно-технологічна схема виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Підготовка сировини розпочинається із приймання м'яса свинини та яловичини в охолодженому або замороженому стані. Зберігання сировини в спеціально обладнаних приміщеннях, холодильниках та морозильних камерах. Розморожування м'ясної сировини проводиться при температурі 20 ± 2 °C протягом 16-30 год, після чого, наступним етапом відбувається обвалювання, знежилювання, сортування. Обвалене та знежилене м'ясо нарізають на шматочки масою 20-40 г на технологічному конвеєрному столі (1).

Купажування рафінованої соняшникової, ріпакової та оливкової олії проводять в окремому приміщенні, де відбувається підігрів та одночасне перемішування олії до 28-30 °C протягом 5-10 хв, для утворення стійкого купажу. І вже підготовлений, охолоджений купаж або олію направляють у відділення для приготування маринаду.

Сухі інгредієнти (сіль, цукор, спеції та прянощі) зважуються у приміщенні для додаткових матеріалів та направляються для приготування маринаду.

Пакувальні матеріали проходять обов'язкову дезінфекцію та направляються для фасування готового продукту.

Підготовлене м'ясо (шматочки масою 20-40 г) поміщаємо у масажер моделі MAL 50-1500 (2), туди ж додаємо маринад та проводимо процес

масування – рівномірне прискорене розподілення маринаду по всій структурі продукту, із наступними параметрами: 8 об/хв, 20 хв обертання та 40 хв зупинка протягом 6-12 год

Після чого шашлик направляється за допомогою візків (3) на столи (4) для фасування в пластикові лотки та відра різного об'єму та на реалізацію.

Після складання рецептур, технологічної схеми процесу, апаратурно-технологічної схеми та проведення лабораторних досліджень, було витовлено пробну партію натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, в основі яких був маринад на основі купажів рослинних олій із використанням ферменту бромелаїну на ТОВ «Керрі Україна». Акт впровадження дослідно-промислової партії наведено в додатку Б.

3.5. Дослідження натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Для ефективного застосування купажів рослинних олій в поєднанні із ферментом бромелаїном, в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів необхідно знати зміни основних органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних, функціонально-технологічних та мікробіологічних показників.

3.5.1. Дослідження органолептичних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Однією із основних переваг визначення та аналізу органолептичних показників, як методу оцінки якості харчових продуктів, є відносна швидкість визначення придатності харчового продукту до вживання.

Дослідження органолептичних показників проводились на кафедрі м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України. Викладачам та студентам було видано дегустаційні листи, в яких виділено такі показники: зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, колір, смак, запах, консистенція, соковитість. Органолептичну

оцінку маринованих напівфабрикатів проводили за 5-ти бальною шкалою на 1 день зберігання після 6 годин маринування м'яса, а також на 3-тю та 5-ту добу.

Результати дослідження органолептичних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із свинини на 1-ший день зберігання, показано в табл. 3.11

Таблиця 3.11

**Органолептичні показники натуральних м'ясних маринованих
напівфабрикатів зі свинини**

Показник	Напівфабрикати зі свинини			
	Контроль (свинина)	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	Шматочки масою 20-40 г, перемішані із спеціями. М'язова тканина пружна	Шматочки масою 20-40 г, перемішані із маринадом на основі олії. М'язова тканина пружна	Шматочки масою 20-40 г, перемішані із маринадом на основі олії. М'язова тканина пружна	Шматочки масою 20-40 г, перемішані із маринадом на основі олії. М'язова тканина пружна
Колір	Характерний доброякісний свинині в поєднанні із спеціями	Характерний доброякісний свинині в поєднанні із ріпаковою олією та спеціями	Характерний доброякісний свинині в поєднанні із купажем рослинних олій та спеціями	Характерний доброякісний свинині в поєднанні із купажем рослинних олій та спеціями

Продовження табл. 3.11

1	2	3	4	5
Запах	Без стороннього запаху. Притаманний доброякісний свинині та спеціям	Без стороннього запаху. Притаманний доброякісний свинині, ріпаковій олії та спеціям	Без стороннього запаху. Притаманний доброякісний свинині, ріпаковій та соняшниковій оліям та спеціям	Без стороннього запаху. Притаманний доброякісний свинині, оливковій та соняшниковій оліям та спеціям
Смак	Без стороннього смаку. Притаманний доброякісний свинині та спеціям	Без стороннього смаку. Притаманний доброякісний свинині, ріпаковій олії та спеціям	Без стороннього смаку. Притаманний доброякісний свинині, ріпаковій та соняшниковій оліям та спеціям	Без стороннього смаку. Притаманний доброякісний свинині, оливковій та соняшниковій оліям та спеціям
Консистенція	Притаманна дозрілий свинині, пружна, жорстка	Притаманна дозрілий свинині, ніжна, соковита	Притаманна дозрілий свинині, ніжна, соковита	Притаманна дозрілий свинині, ніжна, соковита

В результаті органолептичної оцінки якості маринованих напівфабрикатів зі свинини встановлено, що наявність в маринаді рафінованої рослинної олії позитивно впливає на всі показники органолептичної оцінки якості, зокрема, на зовнішній вигляд, колір, аромат, смак та консистенцію продукту. Найбільших змін зазнали напівфабрикати із вмістом ріпакової олії, в порівнянні із контрольним зразком. На 3-тю добу змін не відбулося по всіх показниках, на 5-ту добру зовнішній вигляд, колір, запах та смак у дослідних зразків №1, №2 та №3 не зазнали змін, проте консистенція стала дуже ніжною та соковитою в порівнянні з контрольним зразком. Тому нами було прийняте

рішення провести органолептичне дослідження на 6-ту добу зберігання, результати якого показали, що консистенція дослідних зразків набирає ознак кашоподібної структури і подальше зберігання продукту не має сенсу.

В табл. 3.12 представлені результати дослідження органолептичних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із яловичини на 1-шу добу зберігання.

Таблиця 3.12

**Органолептичні показники натуральних м'ясних маринованих
напівфабрикатів із яловичини**

Показник	Напівфабрикати із яловичини			
	Контроль (яловичина)	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	Шматочки масою 20-40 г, перемішані із спеціями. М'язова тканина пружна	Шматочки масою 20-40 г, перемішані із маринадом на основі олії. М'язова тканина пружна	Шматочки масою 20-40 г, перемішані із маринадом на основі олії. М'язова тканина пружна	Шматочки масою 20-40 г, перемішані із маринадом на основі олії. М'язова тканина пружна
Колір	Характерний доброякісний яловичині в поєднанні із спеціями	Характерний доброякісний яловичині в поєднанні із ріпаковою олією та спеціями	Характерний доброякісний яловичині в поєднанні із купажем рослинних олій та спеціями	Характерний доброякісний яловичині в поєднанні із купажем рослинних олій та спеціями

Продовження табл. 3.12

1	2	3	4	5
Запах	Без стороннього запаху. Приаманний доброякісний яловичині та спеціям	Без стороннього запаху. Приаманний доброякісний яловичині, ріпаковій олії та спеціям	Без стороннього запаху. Приаманний доброякісний яловичині, ріпаковій та соняшниковій оліям та спеціям	Без стороннього запаху. Приаманний доброякісний яловичині, оливковій та соняшниковій оліям та спеціям
Смак	Без стороннього смаку. Приаманний доброякісний яловичині та спеціям	Без стороннього смаку. Приаманний доброякісний яловичині, ріпаковій олії та спеціям	Без стороннього смаку. Приаманний доброякісний яловичині, ріпаковій та соняшниковій оліям та спеціям	Без стороннього смаку. Приаманний доброякісний яловичині, оливковій та соняшниковій оліям та спеціям
Консистенція	Приаманна дозрілий яловичині, пружна, жорстка	Приаманна дозрілий яловичині, ніжна, соковита	Приаманна дозрілий яловичині, ніжна, соковита	Приаманна дозрілий яловичині, ніжна, соковита

В результаті органолептичної оцінки якості маринованих напівфабрикатів із яловичини на 1-шу добу зберігання визначено, що рафінована рослинна олія надає покращених властивостей напівфабрикатам в порівнянні із контрольним зразком, особливо зміни помітні у зразках із наявністю ріпакової олії. На 3-тю добу зберігання змін не відбувалось по всіх показниках. На 5-ту добу зберігання смак дослідних зразків №1, №2 та №3 набуває вираженого запаху яловичини в поєднанні із рослинною олією, тому ми провели дослідження на 6 добу, результати якого показали, що у всіх дослідних зразках №1, №2 та №3 присутній неприємний запах та легкий

присмак гіркоти, що спричинений окислювальними процесами рослинних олій, а контрольний зразок мав дуже пружну та жорстку консистенцію.

Таким чином, застосування купажів рослинних олій в поєднанні із ферментом бромелаїном в маринадах для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів позитивно впливає на органолептичні показники якості продукту, зокрема на консистенцію та соковитість продукту.

3.5.2. Дослідження структурно-механічних показників маринованих напівфабрикатів

При розробці нового продукту харчування особливу увагу приділяють не тільки біологічній та харчовій цінності, але й формуванню необхідних структурно-механічних показників продукту.

Проведені дослідження структурно-механічних показників маринованих напівфабрикатів: зміну пенетраційної напруги та глибину занурення індентору у продукт протягом терміну зберігання продукту. Вимірювання проводились на 1-шу, 3-тю та 5-ту добу. Виміри проводились в 5 пробах кожного зразка.

Під час внесення в маринад рослинних рафінованих олій відбуваються зміни не лише органолептичних показників, але і консистенції та щільності продукту. Тому для визначення різниці впливу між дослідними зразками та контролем, дослідження пенетраційну напругу та глибину занурення індентора протягом терміну зберігання.

Результати досліджень динаміки зміни пенетраційної напруги представлені на рис.3.17 та 3.18 для напівфабрикатів зі свинини та яловичини відповідно.

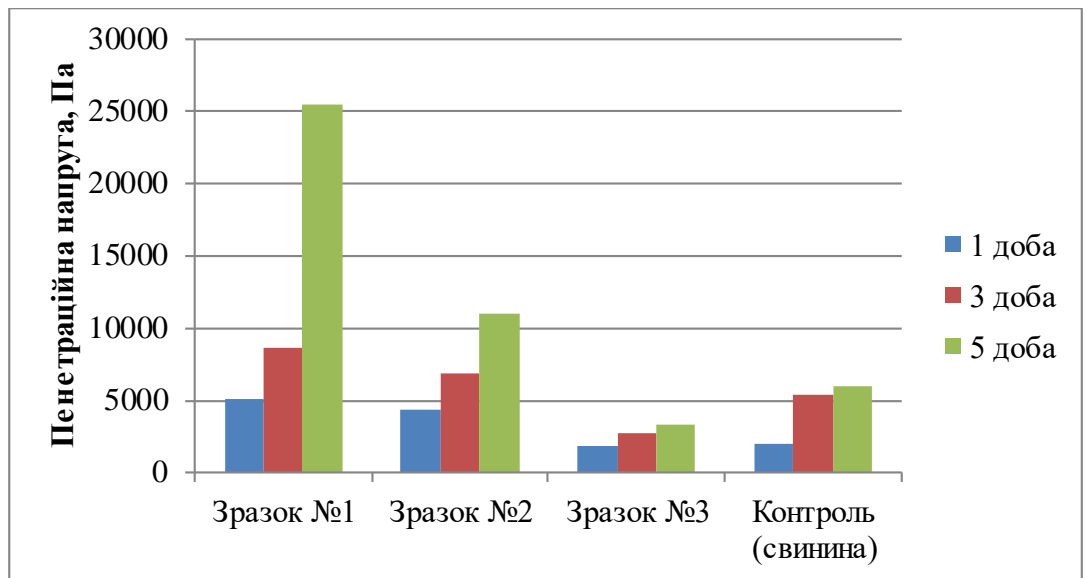


Рис. 3.17. Динаміка зміни пенетраційної напруги напівфабрикатів зі свинини впродовж терміну зберігання

Із рис.3.17 видно, що пенетраційна напруга протягом терміну зберігання починає зростати, в порівнянні із контрольним зразком. Це є свідченням того, що продукт стає більш щільним та твердим і тривале зберігання продукту призводить до того, консистенція стає жорсткішою. Результати дослідження контрольного зразку показали незначні зміни консистенції продукту.

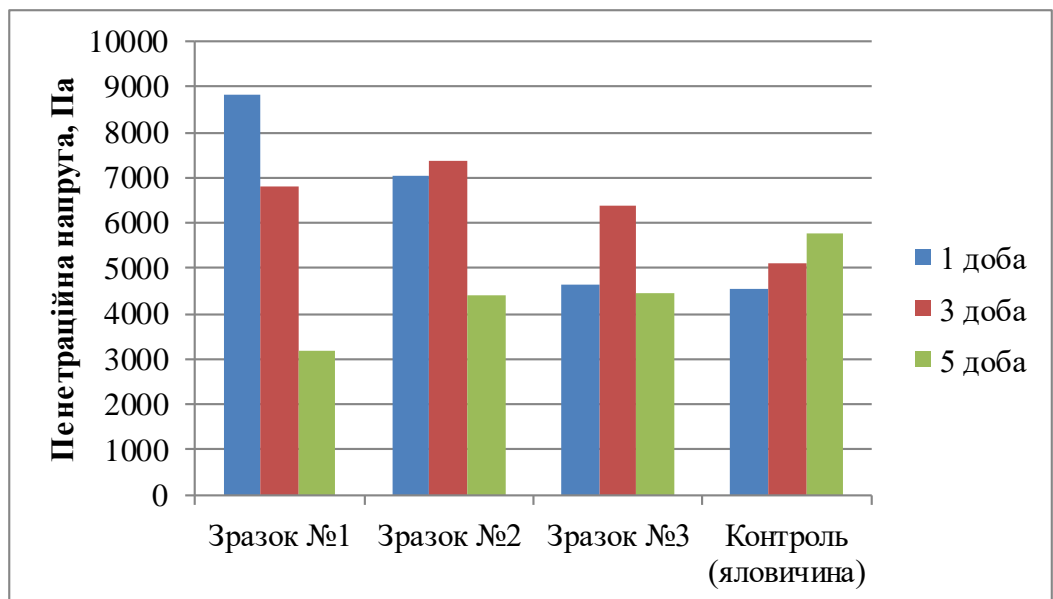


Рис. 3.18. Динаміка зміни пенетраційної напруги напівфабрикатів із яловичини протягом терміну зберігання

Як показано на рис.3.18, пенетраційна напруга зразка №1 зменшувалась протягом терміну зберігання в порівнянні з рештою зразків напівфабрикатів із яловичини, що свідчить про покращення консистенції продукту. А в зразках №2 та №3 пенетраційна напруга на третю добу зберігання підвищилась, а потім різко зменшилась, це свідчить про те, що спочатку консистенція продукту стала жорсткішою, але з подальшим зберіганням знову стає ніжною, в порівнянні із контрольним зразком, в якому консистенція погіршувалась протягом терміну зберігання. Це пояснюється грубими волокнами м'язової тканини яловичини, а також впливом ферменту бромелаїну на ці волокна.

В табл. 3.13 представлені результати експериментальних досліджень глибини занурення голчатого індентору в продукт протягом терміну зберігання, а саме на 1-шу, 3-тю та 5-ту добу. Визначено зміни глибини занурення індентору у продукт, при використанні основи для маринаду – купажів рослинних олій.

Таблиця 3.13

Глибина занурення голчатого індентору в продукт, $\Delta n=3$

№ зразка	Середня глибина занурення голчатого індентору, мм		
	1 доба	3 доба	5 доба
1	2	3	4
Напівфабрикати зі свинини			
Контроль (свинина)	22,5±0,1	13,55±0,1	12,75±0,1
1	13,95±0,1	10,65±0,1	6,2±0,1
2	15±0,1	11,9±0,1	9,45±0,1
3	22,8±0,1	19,2±0,1	17,25±0,1
Напівфабрикати із яловичини			
Контроль (яловичина)	14,7±0,1	18,65±0,1	13,05±0,1
1	10,55±0,1	12±0,1	17,55±0,1

1	2	3	4
2	$11,8 \pm 0,1$	$11,55 \pm 0,1$	$14,9 \pm 0,1$
3	$14,5 \pm 0,1$	$12,4 \pm 0,1$	$14,8 \pm 0,1$

Графіки динаміки зміни глибини занурення індентору у напівфабрикати зі свинини та яловичини представлені на рис. 3.19 та 3.20 відповідно.

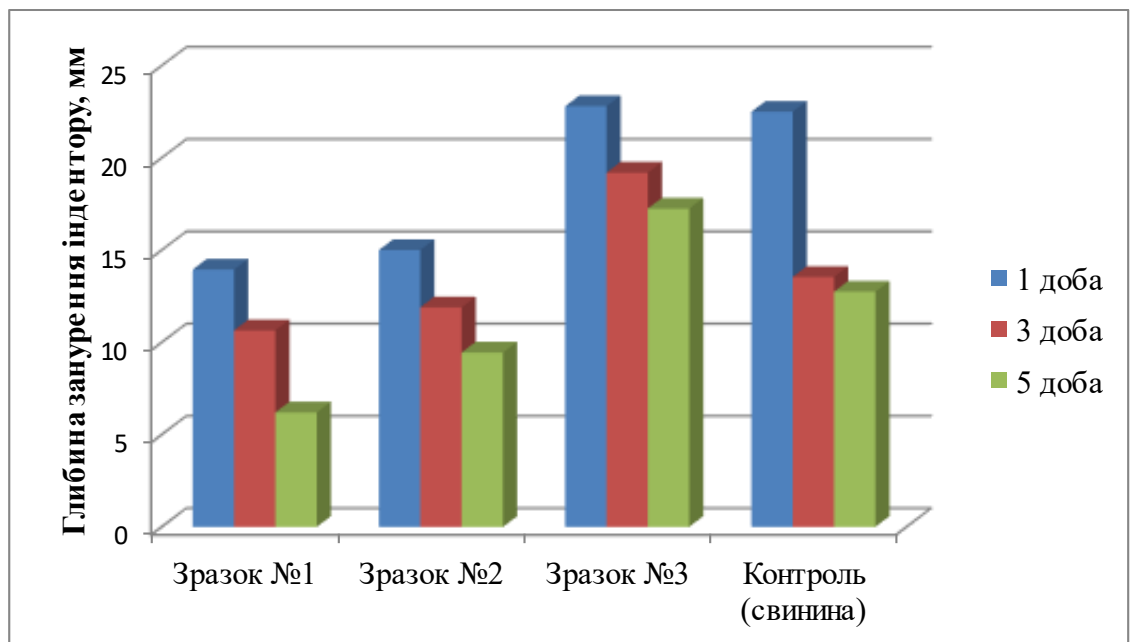


Рис. 3.19. Динаміка зміни глибини занурення індентору у напівфабрикати зі свинини протягом терміну зберігання

Результати дослідження динаміки зміни глибини занурення індентору у напівфабрикатах зі свинини впродовж терміну зберігання, а саме на 1-шу, 3-тю та 5-ту добу свідчать, що у всіх дослідних зразках №1, №2, №3 та в контрольному зразку жорсткість м'яса збільшується, при цьому зразок №1 характеризується найбільш ніжною консистенцією, що є результатом використання для основи маринаду ріпакової олії, а також використання ферменту бромелайну. А зразок №3, де основою маринаду є поєднання соняшникової олії та оливкової у співвідношенні 80:20 має більшу жорсткість в порівнянні із контрольним зразком.

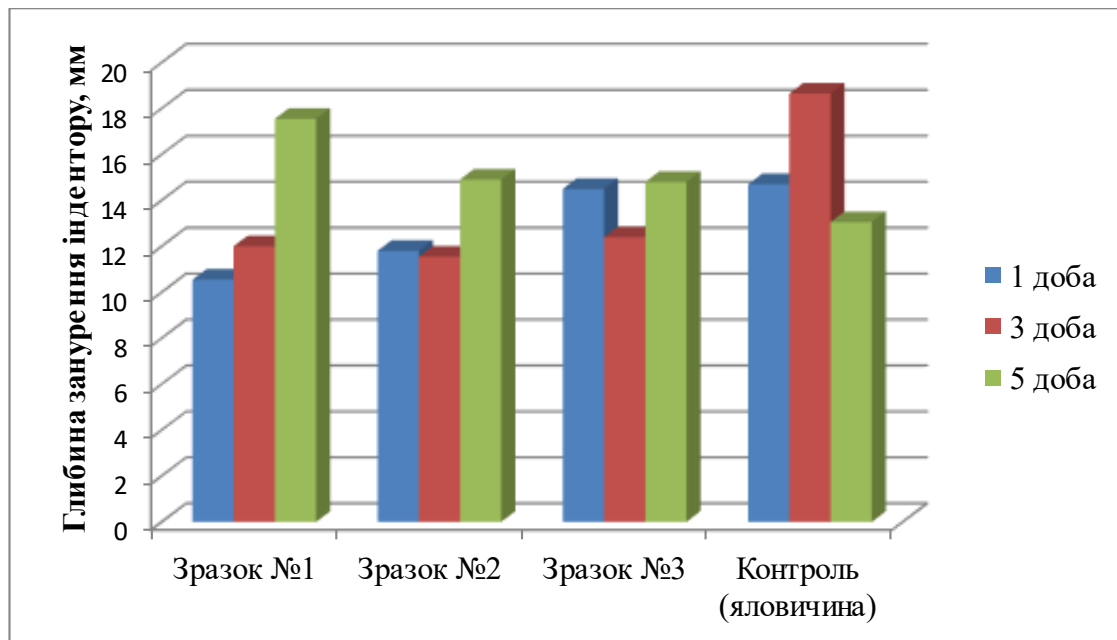


Рис. 3.20. Динаміка зміни глибини занурення індентору у напівфабрикати із яловичини протягом терміну зберігання

Результати дослідження глибини занурення індентору у напівфабрикати із яловичини показують, що за рахунок грубих волокон м'язової тканини м'яса яловичини, жорсткість продукту на 1-шу добу зберігання є найвищою, проте протягом зберігання продукт стає ніжнішим в порівнянні із контрольним зразком. Це свідчить про вплив ферменту бромелайну на волокна м'язової тканини.

Аналіз отриманих результатів вказує на те, що додавання в маринад купажів рослинних рафінованих олій та ферменту бромелайну для напівфабрикатів зі свинини погіршує щільність та підвищує жорсткість продукту, але покращує її відносно контрольного зразка. Для напівфабрикатів із яловичини щільність та жорсткість продукту зменшується і консистенція покращується.

3.5.3. Визначення фізико-хімічних показників натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів

Хімічний склад є однією з основних показників, який впливає на якість продукту.

Результати досліджень хімічного складу проведені на перший день зберігання натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів представлені в табл. 3.14.

Таблиця 3.14

**Хімічний склад натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів,
 $\Delta n=5$**

№ зразка	Масова частка, %					Разом
	Волога	Білок	Жир	Зола	Інші	
Напівфабрикати зі свинини						
Контроль (свинина)	74,53±0,2	19,9±0,2	2,37±0,1	2,89±0,1	0,31±0,1	100±0,01
1	70,99±0,8	17,42±0,1	8,49±0,2	2,78±0,1	0,31±0,1	100±0,01
2	73,98±0,7	18,72±0,2	4,7±0,1	2,44±0,1	0,31±0,1	100±0,15
3	72,30±0,4	18,08±0,4	6,14±0,4	3,18±0,2	0,31±0,1	100±0,01
Напівфабрикати із яловичини						
Контроль (яловичина)	74,95±0,3	19,9±0,7	2,36±0,1	2,56±0,3	0,31±0,1	100±0,08
1	73,91±0,6	18,82±0,8	5,01±0,3	1,92±0,1	0,31±0,1	100±0,03
2	72,24±0,2	21,82±0,6	2,82±0,1	2,91±0,3	0,31±0,1	100±0,1
3	72,85±0,1	19,6±0,3	3,92±0,1	3,51±0,2	0,31±0,1	100±0,19

Аналіз проведених досліджень хімічного складу показує, що внесення в маринад купажів рослинних рафінованих олій та ферменту бромелаїну, не погіршує хімічний склад продукту в порівнянні з контрольними зразками. Зразки напівфабрикатів зі свинини поступаються незначною кількістю білка контрольному зразку, але кількість жиру збільшується за рахунок додавання рослинних олій в маринад.

Хімічний склад допомагає оцінити харчову цінність, але для отримання детальнішої інформації про користь м'ясних продуктів необхідно дослідити амінокислотний склад продукту.

Результати досліджень представлені в табл. 3.15 та 3.16 для напівфабрикатів зі свинини та напівфабрикатів із яловичини відповідно. Дослідження були проведені на 1-шу добу зберігання.

Таблиця 3.15

Амінокислотний склад маринованих напівфабрикатів зі свинини

Амінокислоти	Еталон ФОА/ВООЗ , мг/100 г білка	Напівфабрикати зі свинини							
		Контроль (св.)		Зразок №1		Зразок №2		Зразок №3	
		мг/100 г продукту	скор, %	мг/100 г продукту	скор, %	мг/100 г продукту	скор, %	мг/100 г продукту	скор, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Незамінні амінокислоти									
Валін	735	740	101	753	102	749	102	809	110
Ізолейцин	628	631	100	646	103	640	102	689	110
Лейцин	917	957	104	1007	110	1001	109	1045	114
Лізин	683	1104	162	1176	172	1168	171	1206	177
Метіонін	413	305	74	321	78	315	76	333	81
Треонін	483	583	121	613	127	602	125	637	132
Триптофан	169	170	101	181	107	176	104	186	110
Фенілаланін	673	517	77	554	82	548	81	565	84
Разом	4701	5007	-	5251	-	5199	-	5470	-
Замінні амінокислоти									
Аланін	697	689	99	721	103	711	102	752	108
Аргінін	621	783	126	823	133	812	131	856	138
Аспаргінова кислота	1008	1178	117	1248	124	1236	123	1287	128
Гістидин	250	512	205	556	222	551	220	560	224
Гліцин	385	619	161	653	170	641	166	677	176
Глутамінова кислота	1510	1981	131	2141	142	2126	141	2165	143
Оксипропіл	13	151	1162	162	1246	158	1215	165	1269
Пролін	400	579	145	621	155	604	151	633	158
Серин	760	544	72	571	75	563	74	595	78
Тирозин	397	463	117	483	122	474	119	506	127
Цистин	277	163	59	171	62	169	61	178	64
Разом	6315	7662	-	8150	-	8045	-	8374	-
Загальна кількість амінокислот	11026	12668	-	13401	-	13244	-	13843	-

В результаті дослідження амінокислотного складу напівфабрикатів зі свинини спостерігається зменшення загальної кількості амінокислот в порівнянні із контролем, що є результатом використання купажів рослинних олій для основи маринаду.

Таблиця 3.16

Амінокислотний склад маринованих напівфабрикатів із яловичини

Амінокислот и	Еталон ФОА/ВООЗ , мг/100 г білка	Напівфабрикати із яловичини							
		Контроль (ял.)		Зразок №1		Зразок №2		Зразок №3	
		мг/100 г продукт у	скор , %	мг/100 г продукт у	скор , %	мг/100 г продукт у	скор , %	мг/100 г продукт у	скор , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Незамінні амінокислоти									
Валін	735	980	133	1123	153	1065	145	1071	146
Ізолейцин	628	768	122	912	145	826	132	839	134
Лейцин	917	1476	161	1750	191	1601	175	1613	176
Лізин	683	1489	218	1765	258	1613	236	1628	238
Метіонін	413	459	111	544	132	491	119	501	121
Треонін	483	765	158	907	188	821	170	836	173
Триптофан	169	203	120	241	143	210	124	222	131
Фенілаланін	673	715	106	849	126	776	115	782	116
Разом	4701	6855	-	8091	-	7403	-	7492	-
Замінні амінокислоти									
Аланін	697	1027	147	1217	175	1113	160	1122	161
Аргінін	621	965	155	1143	184	1043	168	1054	170
Аспаргінова кислота	1008	1696	168	2010	199	1842	183	1853	184
Гістидин	250	640	256	758	303	673	269	699	280
Гліцин	385	878	228	1042	271	949	246	960	249
Глутамінова кислота	1510	2949	195	3495	231	3184	211	3222	213
Оксипропіл	13	312	2400	370	2846	334	2569	341	2623
Пролін	400	765	191	907	227	823	206	836	209
Серин	760	786	103	932	123	838	110	859	113
Тирозин	397	623	157	737	186	665	168	680	171
Цистин	277	264	95	312	113	281	101	288	104
Разом	6315	10905	-	12923	-	11745	-	11914	-
Загальна кількість амінокислот	11026	17759	-	21014	-	19148	-	19406	-

В результаті дослідження амінокислотного складу напівфабрикатів із яловичини виявили, що кількість амінокислот у зразку №2 збільшилась в порівнянні з контрольним зразком.

За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що амінокислотний склад сировини є різноманітним та позитивно впливає на біологічну цінність досліджуваного продукту.

Дослідження жирнокислотного складу продукту є основним критерієм його функціональної спрямованості. Збалансоване харчування в першу чергу, забезпечується незамінними компонентами, зокрема незамінні жирні кислоти,

які не синтезуються в організмі людини, а надходять лише з їжею. Тому, результати дослідження жирнокислотного складу продукту представлено в табл. 3.17. та табл. 3.18 для напівфабрикатів зі свинини та яловичини відповідно. Дослідження було проведено на 1-шу добу зберігання продукту.

Таблиця 3.17

Жирнокислотний склад маринованих напівфабрикатів зі свинини

Показник	Контроль (свинина)	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Насичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Міристинова (C _{14:0})	0,01	0,38	0,38	0,38
Пантадексадонова (C _{15:0})	1,08	0,02	0,02	0,02
Пальмітинова (C _{16:0})	13,37	6,69	11,57	14,08
Маргарінова (C _{17:0})	-	0,1	0,1	0,1
Стеаринова (C _{18:0})	-	3,5	6,54	7,24
Бегенова (C _{22:0})		-	0,49	0,56
Мононенасичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Міристилеїнова (C _{14:1})	0,01	0,01	0,01	0,01
Пальмітолеїнова (C _{16:1})	1,08	0,99	0,99	1,3
Олеїнова (C _{18:1})	13,37	14,11	35,26	40,18

Продовження табл. 3.17

1	2	3	4	5
Гадолеїнова (C _{20:1})	-	0,591	2,67	0,1
Ерукова (C _{22:1})	-	2,19	9,9	-
Поліненасичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Лінолева (C _{18:2})	3,19	3,84	51,25±	52,16
Ліноленова (C _{18:3})	0,21	0,76	4,75	5,21±
Докозатриєнова (C _{22:2})	-	0,033	0,15	-
Арахідонова (C _{20:4})	0,14	0,125	0,33	0,53
Всього	29,46	33,34	124,41	121,87

Аналіз результатів дослідження із табл. 3.17 показує, що жирова складова продукту включає всі групи жирних кислот. Зокрема, для напівфабрикатів із свинини у зразках №2 та №3 спостерігається незначне збільшення кількості ПНЖК в порівнянні із контрольним зразком. При цьому співвідношення поліненасичених жирних кислот ω -6: ω 3 становить: для зразка №1 (основою для маринаду є чисто ріпакова олія) 5,05:1, що не відповідає вимогам ВООЗ; для зразка №2 (основа для маринаду: соняшникова:ріпакова олії у співвідношенні 70:30) співвідношення ПНЖК ω -6: ω 3 становить 10,7:1, що відповідає нормам ВООЗ для здорової людини; для зразка №3 (основою для маринаду є соняшникова:оливкова олії у співвідношенні 80:20) співвідношення ПНЖК ω -6: ω 3 становить 10,01:1, що також відповідає нормам ВООЗ; для контрольного зразка (контрольний зразок для свинини без використання рослинних олій) співвідношення ПНЖК ω -6: ω 3 становить 15,2:1, що не відповідає нормам ВООЗ для здорової людини. Тому використання в маринадах саме купажів

рослинних олій, дозволяє отримати кінцевий продукт із збалансованим жирно кислотним складом.

Таблиця 3.18

Жирнокислотний склад маринованих напівфабрикатів із яловичини

Показник	Контроль (яловичина)	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Насичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Міристинова (C _{14:0})	0,31	0,28	0,28	0,28
Пантадексадонова (C _{15:0})	0,06	0,05	0,05	0,05
Пальмітинова (C _{16:0})	2,45	2,4	7,27	9,78
Маргарінова (C _{17:0})	0,14	0,13	0,13	0,13
Стеаринова (C _{18:0})	1,2	1,17	4,2	4,9
Бегенова (C _{22:0})	-	-	0,49	0,56
Мононенасичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Міристилейнова (C _{14:1})	0,14	0,14	0,14	0,14
Пальмітолейнова (C _{16:1})	0,51	0,46	0,46	0,77
Олейнова (C _{18:1})	3,65	5,21	26,36	31,28
Гадолейнова (C _{20:1})	-	0,591	2,67	0,1
Ерукова (C _{22:1})	-	2,19	9,9	-
Поліненасичені жирні кислоти, мг в 100 г продукту				
Лінолева (C _{18:2})	0,25	1,15	46,26	49,47

1	2	3	4	5
Ліноленова (C _{18:3})	0,08	6,35	4,6	5,09
Докозатриенова (C _{22:2})	-	0,03	0,15	-
Арахідонова (C _{20:4})	0,02	0,018	0,23	0,43
Всього	8,84	20,17	103,19	102,98

Результати дослідження жирногокислотного складу напівфабрикатів із яловичини показують стрімке збільшення ПНЖК дослідних зразків №2 та №3 в порівнянні із контрольним зразком. При цьому співвідношення поліненасичених жирних кислот ω -6: ω 3 становить: для зразка №1 (основою для маринаду є чисто ріпакова олія) 0,18:1, що не відповідає вимогам ВООЗ; для зразка №2 (основа для маринаду: соняшникова:ріпакова олії у співвідношенні 70:30) співвідношення ПНЖК ω -6: ω 3 становить 10,05:1, що відповідає нормам ВООЗ для здорової людини; для зразка №3 (основою для маринаду є соняшникова:оливкова олії у співвідношенні 80:20) співвідношення ПНЖК ω -6: ω 3 становить 9,72:1, що також відповідає нормам ВООЗ; для контрольного зразка (контрольний зразок для яловичини без використання рослинних олій) співвідношення ПНЖК ω -6: ω 3 становить 3,1:1, що не відповідає нормам ВООЗ для здорової людини. Це свідчить про позитивний вплив купажів рослинних олій на біологічну та харчову цінність продукту.

До хімічних показників якості натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів також належить кислотне та пероксидне числа, які наведено в табл. 3.19. Їх необхідно дослідити, так як в склад маринаду дослідних зразків входять купажі рослинних рафінованих олій. Дослідження проведені на 1-шу добу зберігання продукту. Виміри проводилися у 5 пробах кожного зразка.

**Показники якості натуральних м'ясних маринованих
напівфабрикатів, n=5**

№ зразка	Кислотне число, мг КОН/г продукту	Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг продукту
1	2	3
Напівфабрикати зі свинини		
Контроль (св.)	0,237±0,05	0,652±0,05
1	0,305±0,05	0,938±0,05
2	0,227±0,05	0,698±0,05
3	0,263±0,05	0,507±0,05
Напівфабрикати із яловичини		
Контроль (ял.)	0,215±0,05	0,611±0,05
1	0,296±0,05	0,894±0,05
2	0,218±0,05	0,682±0,05
3	0,235±0,05	0,489±0,05

Як видно із табл.3.18, наявність в маринадах купажів рослинних олій свідчить про збільшення кислотного та пероксидного чисел в порівнянні з контрольними зразками, проте досліджені показники не перевищують норму, що підтверджує доцільність застосування купажів рослинних рафінованих олій в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

3.5.4. Дослідження функціонально-технологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Функціонально-технологічні показники якості є основними ключами для контролювання технологічних параметрів сировини та готового продукту на всіх стадіях виробництва.

Функціонально-технологічні показники визначені на 1-шу добу зберігання натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів та представлені в табл. 3.20. Виміри проводилися у 5 пробах кожного зразка.

**Функціонально-технологічні показники натуральних м'ясних
маринованих напівфабрикатів, $\Delta n=5$**

№ зразка	рН	Вміст зв'язаної вологи, %		Пластичність, 10 ⁶ ×см ² ×кг/г	Вологоутримуюча здатність, %
		до маси м'яса	до загальної вологості		
Напівфабрикати зі свинини					
Контроль (свинина)	6,15±0,1	58,51±0,5	81,475±0,5	6,75±0,3	71,77±0,5
1	5,67±0,1	58,15±0,5	91,51±0,5	9,45±0,3	63,45±0,5
2	6,4±0,1	60,09±0,5	81,23±0,5	9,06±0,3	73,87±0,5
3	6,18±0,1	59,34±0,5	83,235±0,5	7,74±0,3	71,17±0,5
Напівфабрикати із яловичини					
Контроль (яловичина)	6,04±0,1	63,75±0,5	85,65±0,5	7,17±0,3	74,39±0,5
1	6,57±0,1	63,56±0,5	90,39±0,5	6,88±0,3	70,24±0,5
2	5,75±0,1	61,99±0,5	87,93±0,5	7,15±0,3	70,43±0,5
3	5,87±0,1	63,09±0,5	88,84±0,5	6,72±0,3	70,76±0,5

Використання купажів рослинних олій у складі маринаду забезпечує не лише збалансованість продукту жирнокислотним складом, але і підвищує харчову та біологічну цінність продукту.

Оптимальним середовищем для розвитку мікроорганізмів є рН 7,0 і вище, а зменшення рН призводить до створення несприятливих умов для їх розвитку. Зміна рН середовища здійснює вплив на інтенсивність розвитку мікрофлори. Тому так важливо слідкувати за даним показником, результати дослідження якого представлені на рис. 3.21 та 3.22. Дослідження проведені на 1-шу, 3-тю та 5-ту добу.

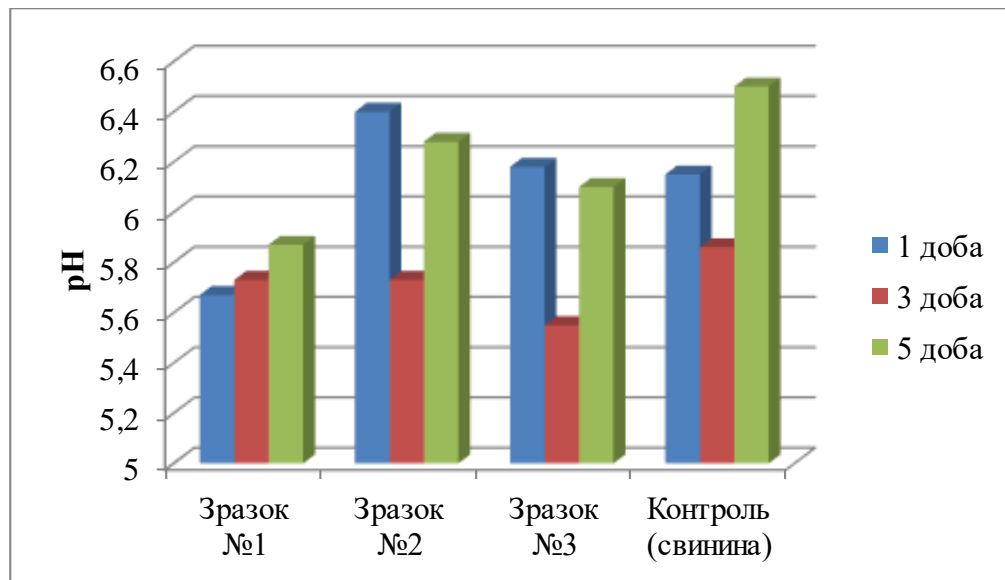


Рис. 3.21. Динаміка зміни рН маринованих напівфабрикатів зі свинини протягом терміну зберігання

Результати досліджень динаміки зміни величини рН маринованих напівфабрикатів зі свинини свідчать, що використання купажів рослинних рафінованих олій як основи для маринадів є доцільним, адже, у дослідних зразках №1, №2 та №3 показник рН є нижчим в порівнянні із контрольним зразком, що свідчить про антиоксидантні властивості рослинних олій, які роблять процеси окислення маринованих напівфабрикатів повільнішими. Як бачимо, на 5-ту добу показник рН наближається до нейтрального, що є сприятливим середовищем для активного розвитку мікрофлори.

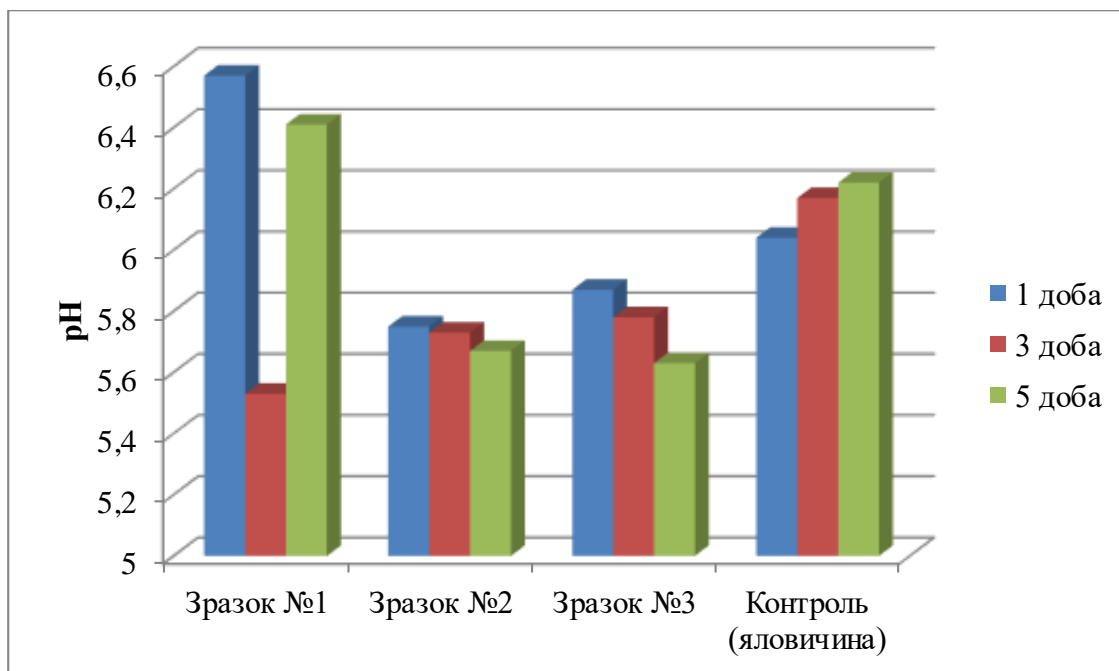


Рис. 3.22. Динаміка зміни рН маринованих напівфабрикатів із яловичини протягом терміну зберігання

Як видно із рис. 3.22, показник рН маринованих напівфабрикатів із яловичини є досить стійким і поступово збільшується протягом терміну зберігання. У дослідних зразках №2 та №3 спостерігається зниження рН в порівнянні із контрольним зразком, що свідчить про антиоксидантні властивості купажів рослинних олій та стійкість середовища до розвитку мікроорганізмів.

Також важливим показником якості продуктів харчування є пластичність – здатність продукту до незворотних деформацій, яка представлена на рис. 3.23 та 3.24.

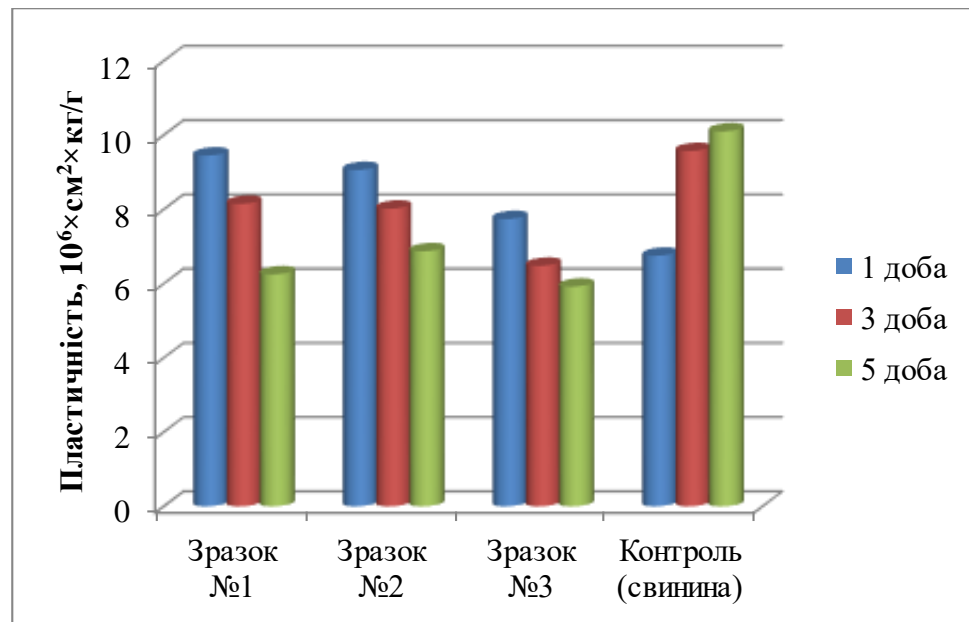


Рис. 3.23. Динаміка зміни пластичності маринованих напівфабрикатів зі свинини впродовж терміну зберігання

Як видно з рис. 3.23 здатність напівфабрикатів зі свинини до незворотньої деформації у дослідних зразках №1, №2 та №3 зменшується впродовж терміну зберігання в порівнянні з контрольним зразком, що є позитивним фактором під час зберігання.

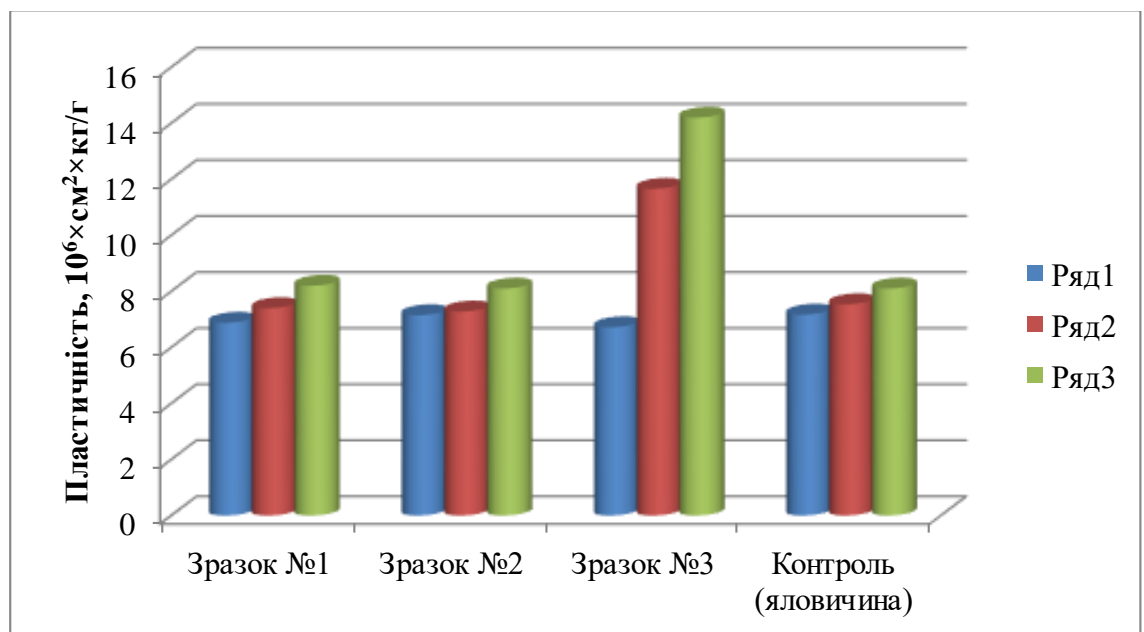


Рис. 3.24. Динаміка зміни пластичності маринованих напівфабрикатів із яловичини протягом терміну зберігання

В результаті дослідження динаміки зміни пластичності маринованих напівфабрикатів із яловичини пластичність у дослідних зразках №1, №2 та №3

збільшується, в порівнянні з контрольним зразком, що свідчить про негативний вплив на продукт протягом терміну зберігання.

Показники зміни вологосв'язуючої здатності до маси м'яса наведені на рис. 3.25 та 3.26. Динаміка зміни вологосв'язуючої здатності до маси м'яса та до загальної вологості проводились протягом терміну зберігання, а саме на 1-шу, 3-тю та 5-ту добу.

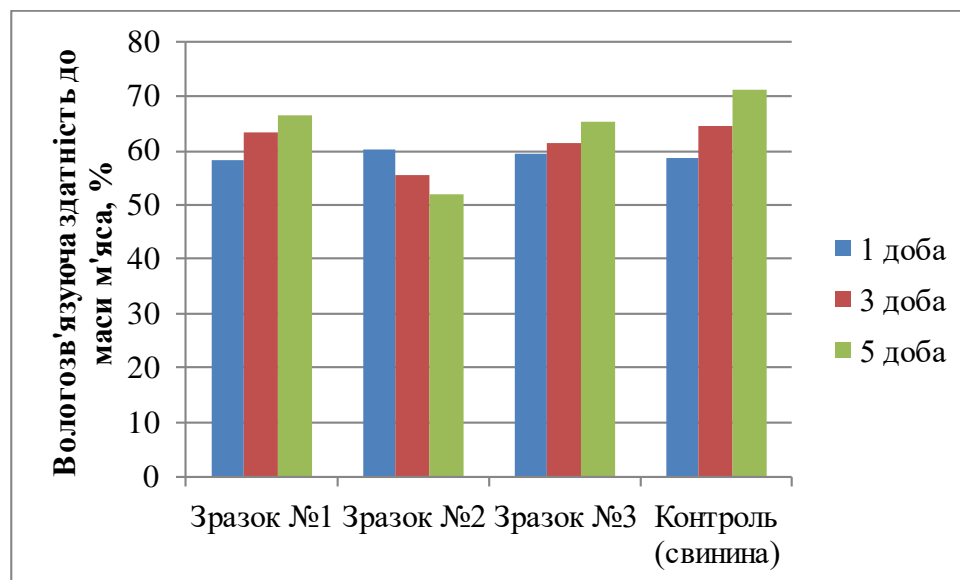


Рис. 3.25. Динаміка зміни вологосв'язуючої здатності маринованих напівфабрикатів зі свинини протягом терміну зберігання до маси м'яса

Збільшення ВЗЗ до маси м'яса маринованих напівфабрикатів зі свинини протягом терміну зберігання, свідчить про наявність в маринаді ферменту бромелаїну, який пришвидшує процес розщеплення білків. В такому стані білок краще зв'язує воду.

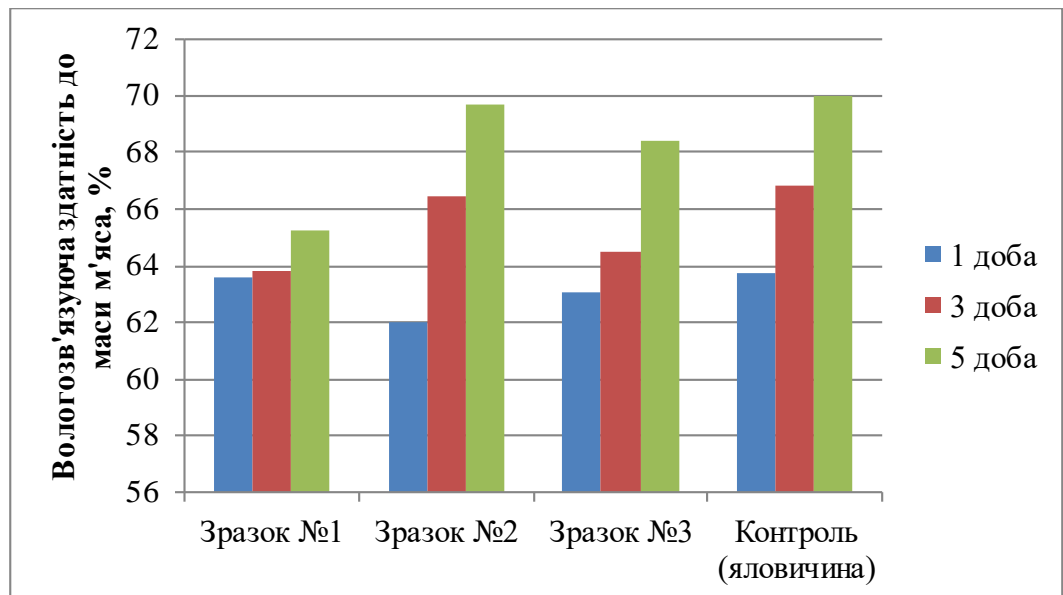


Рис. 3.26. Динаміка зміни вологозв'язуючої здатності до маси м'яса маринованих напівфабрикатів із яловичини протягом терміну зберігання

Із результатів дослідження ВЗЗ до маси м'яса маринованих напівфабрикатів із яловичини видно, що на 5-ту добу зберігання відбувається швидке збільшення даних показників в порівнянні із 3-тньою добою, це свідчить, що грубі волокна м'язової тканини яловичини піддаються впливу ферменту бромелаїну пізніше, ніж у напівфабрикатів зі свинини.

Показники зміни вологозв'язуючої здатності до загальної вологості наведені на рис. 3.27 та 3.28.

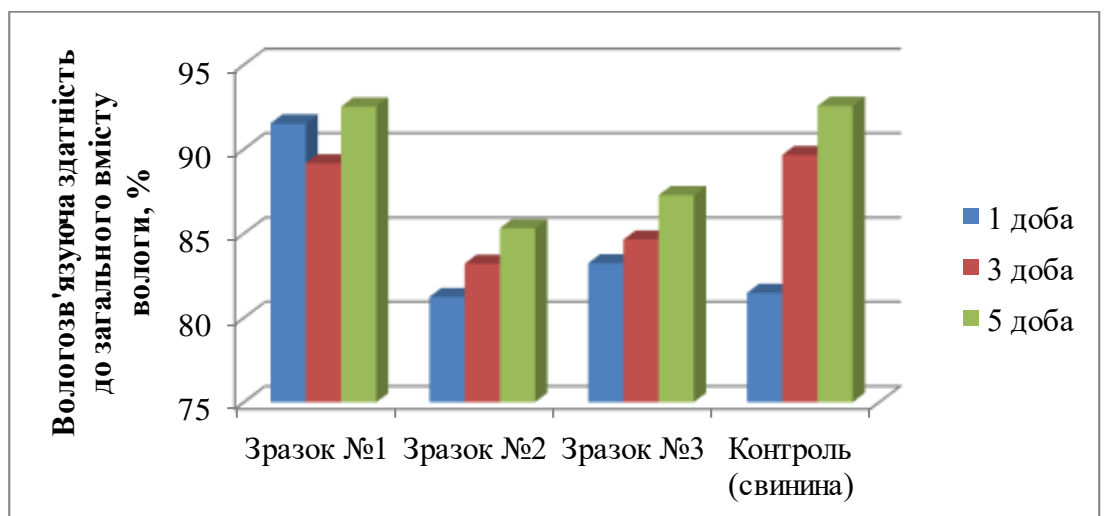


Рис. 3.27. Динаміка зміни вологозв'язуючої здатності до загального вмісту вологи маринованих напівфабрикатів зі свинини протягом терміну зберігання

Збільшення у всіх зразках ВЗЗ до загальної вологості у маринованих напівфабрикатах зі свинини свідчить, що відбувається зменшення вільної води у продукті, що підвищує його стійкість до розвитку патогенної мікрофлори.

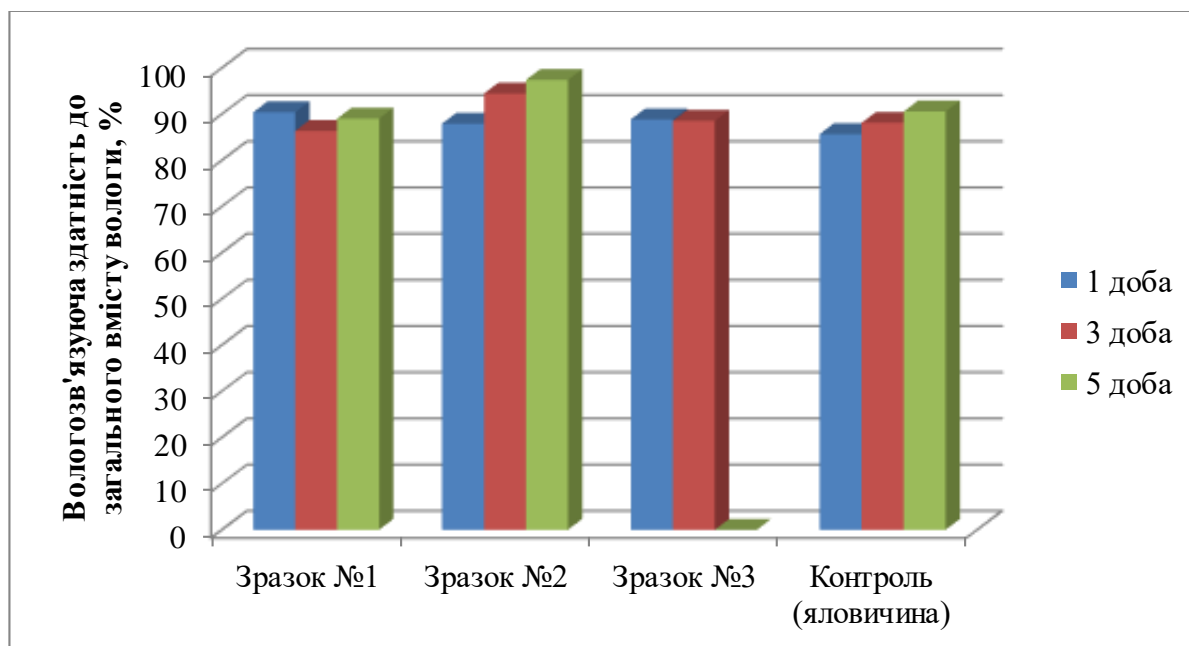


Рис. 3.28. Динаміка зміни вологозв'язуючої здатності до загального вмісту води маринованих напівфабрикатів із яловичини протягом терміну зберігання

Показники ВЗЗ до загальної вологості у дослідних зразках №1, №2 та №3 напівфабрикатів із яловичини значно вищі в порівнянні із контрольним зразком, що позитивно впливає на показники якості при зберіганні продукту.

Результати досліджень функціонально-технологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів показали, що вироби зі свинини мають ніжну, соковиту консистенцію на початку терміну зберігання, та стають більш жорсткі в кінці терміну, це пояснюється структурою м'язових волокон та високим вмістом жирової тканини. А вироби з яловичини більш ніжні та соковиті в середині та в кінці терміну зберігання, адже мають грубу структуру м'язових волокон та значно менший вміст жиру, в порівнянні зі свининою, тому щоб розщепити волокна потрібно збільшення тривалості

процесу. Також, проаналізувавши результати вище зазначених досліджень, тривалість виробництва шашлику зменшується в 4 рази.

3.5.5. Дослідження мікробіологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Натуральні м'ясні мариновані напівфабрикати надходять до споживача в сирому вигляді, тому важливо дослідити всі можливі ризики для здоров'я людини. Одними із найважливіших показників є мікробіологічні, адже саме до них пред'являють підвищені санітарні вимоги. Визначено ряд мікробіологічних показників: Кількість мезофільно аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), бактерії групи кишкової палички (БГКП), сульфідредуючі клостридії, *L. Monocytogenes* та *Salmonella*.

Результати мікробіологічних показників протягом терміну зберігання, а саме на 1-шу, 3-тю та 5 добу, представлені в табл. 3.21 та 3.22 для напівфабрикатів зі свинини та яловичини відповідно. Виміри проводилися у 5 пробах кожного зразка.

Таблиця 3.21.

Динаміка зміни мікробіологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів зі**свинини**

Назва показників	Контроль (св.)			Зразок №1			Зразок №2			Зразок №3		
	1 д	3д	5д	1 д	3д	5д	1 д	3д	5д	1 д	3д	5д
МАФАнМ (КУО/1г)	4,8 x10 ⁵	4,9 x10 ⁵	5,1 x10 ⁵	5x10 ⁵	5,1 x10 ⁵	5,5 x10 ⁵	5,1 x10 ⁵	5,2 x10 ⁵	5,4 x10 ⁵	5,3 x10 ⁵	5,5 x10 ⁵	5,7 x10 ⁵
БГКП, в 0,001 г продукту	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
L.Monocytogenes в 25 г продукту	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Salmonella в 25 г продукту	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Таблиця 3.22

Динаміка зміни мікробіологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із

яловичини

Назва показників	Контроль (ял.)			Зразок №1			Зразок №2			Зразок №3		
	1 д	3д	5д	1 д	3д	5д	1 д	3д	5д	1 д	3д	5д
МАФАнМ (КУО/1г)	4,7x10 ⁵	4,9 x10 ⁵	5,0 x10 ⁵	4,8x10 ⁵	5,1x10 ⁵	5,2x10 ⁵	4,7x10 ⁵	4,8x10 ⁵	5,0 x10 ⁵	5,0 x10 ⁵	5,1x10 ⁵	5,3x10 ⁵
БГКП, в 0,001 г продукту	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
L.Monocytogenes в 25 г продукту	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Salmonella в 25 г продукту	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Як свідчать результати мікробіологічного дослідження всі досліджувані зразки протягом терміну зберігання відповідають вимогам, що свідчить про безпечність продукту.

3.6. Фізико-математичне моделювання процесу масування у технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Однією з найважливіших проблем забезпечення якості приготування маринованих напівфабрикатів зі свинини та яловичини є ефективне структурування потрібних компонентів та перемішування їх, створення консистенції, що задовільняє необхідним вимогам [140].

3.6.1. Оцінка факторного простору

Основним процесом у наведеній технології є процес маринування, який залежить від способу маринування, температурних режимів та складу самої маринадної суміші [141]. Для інтенсифікації процесів розподілу розсолів застосовують механічну обробку сировини, а саме, тендеризацію, тумблірування або масування м'яса з метою розподілу солильних речовин, зміни структури, підвищення активності ферментативних систем. У результаті даної технологічної дії очікується прискорення соління та дозрівання м'яса; поліпшення його органолептичних фізико-механічних показників, зокрема, пластичності та напруги зсуву. Для проектованої технології передбачається застосування операції масування, сутність якого полягає у використанні енергії падіння шматків м'яса з певної висоти, удару та тертя даних шматків один по одному та об внутрішню поверхню барабана при його обертанні [142].

Згідно класичної технології до складу маринаду входять такі компоненти: кухонна сіль, перець чорний мелений, лавровий лист. У науковій роботі пропонується до маринаду додавати соняшникову, ріпакову або оливкову олію, рецептури яких наведені в табл.3.23. та запатентовані [136, 137, 138, 143].

Функціонально-технологічні показники контрольних та дослідних зразків натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

Зразок	Вміст у маринаді і ріпакової олії, %	Вміст у маринаді соняшникової (70%) + ріпакової (30%) олії, %	Вміст у маринаді соняшникової (80%) + оливкової (20%) олії, %	Пластичність, $10^6 \times \text{см}^2 \times \text{кг/г}$	Пенетраційна напруга, Па
Напівфабрикати зі свинини					
Контроль (св.)	-	-	-	6,75	1935,8
1	6,64	-	-	9,45	5035,9
2	-	6,64	-	9,06	4355,5
3	-	-	6,64	7,74	1885,2
Напівфабрикати із яловичини					
Контроль (св.)	-	-	-	7,17	4535,1
1	6,64	-	-	6,88	8804,8
2	-	6,64	-	7,15	7038,2
3	-	-	6,64	6,72	4661,1

Основними факторами даного процесу є густина продукції ρ , гранична напруга зсуву τ_z , зміна концентрації соняшникової, ріпакової або оливкової олії у продукції ΔC , величина коефіцієнта дифузії D та коефіцієнт масовіддачі у технологічній масі β , час обробки продукції t , середній розмір шматків м'яса та швидкість їх просування у барабані масажера v . Враховуючи достатньо велику кількість факторів досліджуваного процесу, доцільно проводити його моделювання з використанням другої теорії подібності Федермана-Букінгема, що дозволяє обробити отримані експериментальні дані у формі критеріального рівняння [144, 145].

Враховуючи особливості перебігу досліджуваного процесу масування, для якого притаманні дія відцентрових сил та потоків рідинного середовища,

що вимагає використання у моделі число Ейлера Eu , як міра відношення сил тиску та швидкості напору. Наявність конвективного потоку технологічних середовищ, що призводить до виникнення дифузії на межі розділення взаємодіючих фаз, викликає необхідність застосування число Шервуда Sh . Наявність локальних пульсацій у нестационарних потоках виявляє доцільність представлення у шуканому рівнянні тепломасообміну дифузійного числа Фур'є Fo_d [146].

Використовуючи в якості математичного методу аналізу теорію розмірностей [147], на першому етапі розрахунку представили фактори досліджуваного процесу у формі як за табл. 3.24.

Таблиця 3.24

Основні розрахункові параметри процесу масування

№ п/п	Найменування параметрів процесу	Розмірність
1	Густина продукції ρ , кг/м ³	кг·м ⁻³
2	Час обробки одного завантаження продукції t , с	с
3	Гранична напруга зсуву τ_r , Н/м ² (Па)	кг·с ⁻² ·м ⁻¹
4	Коефіцієнт дифузії D , м ² /с	м ² ·с ⁻¹
5	Середній розмір шматків м'яса ℓ , м	м
6	Швидкість просування шматків м'яса у барабані масажера v , м/с	м·с ⁻¹
7	Коефіцієнт масовіддачі у технологічній масі завантаження β , м/с	м·с ⁻¹

Вище зазначені критерії подібності були представлені через вказані фізико-механічні та реологічні фактори досліджуваного процесу масування наступним чином [148].

Критерій Ейлера представили як

$$Eu = \frac{P}{\rho \cdot S \cdot v^2} = \frac{\tau}{\rho \cdot v^2} \quad (1)$$

де P – опір середовища, що дорівнює навантаженню, яке діє у процесі обробки на продукцію, H ;

S – площа силової контактної дії у робочому об'ємі, m^2 ;

$\tau = \frac{P}{S}$ – гранична напруга зсуву, Pa ;

v – швидкість руху шматків м'яса у барабані масажера: $v = \omega R_{\delta} = \frac{\pi \cdot n_{\delta} \cdot R_{\delta}}{30}$;

R_{δ} – радіус барабану;

n_{δ}, ω – відповідно частота обертання та кутова швидкість барабану масажера.

Частоту обертання барабану знаходили із залежності $n_{\delta} = \varphi \cdot n_{кр}$

де φ – коефіцієнт завантаження технологічної маси всередині барабану, який приймали у межах $\varphi = 0,8 \dots 0,85$: прийняли $\varphi = 0,82$;

$n_{кр}$ – критична частота обертання барабану, $об/хв$; який прийняли із залежності

$$n_{кр} = \frac{12,3}{\sqrt{2R_{\delta}}}$$

Критерій Шервуда Sh класично розраховується, як

$$Sh = \beta \cdot \ell / D \quad (2)$$

де ℓ – характерний розмір за умов досліджуваного масообміну, що можна ототожнити із середнім розміром часток дисперсної фази, що для досліджуваного процесу масування становить середній розмір шматків м'яса;

D – коефіцієнт дифузії [149].

Коефіцієнт масовіддачі за досліджуваного процесу можна визначити за таким співвідношенням

$$\beta = \frac{P_v}{\Delta C \cdot S} \quad (3)$$

де P_v – об'ємна продуктивність процесу.

Число Фур'є дифузійне визначали за формулою:

$$Fo_{\delta} = \frac{D \cdot t}{\ell^2} \quad (4)$$

3.5.2. Визначення основних параметрів досліджуваного процесу

Використовуючи дані експериментальних досліджень (табл.3.25) [141], визначили основні параметри процесу масування за наступною методикою.

Таблиця 3.25

Функціонально-технологічні показники натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів

№ зразка	рН	Вміст зв'язаної вологи, %		Пластичність, 10 ⁶ ×см ² ×кг/г	Вологоутримуюча здатність, %
		до маси м'яса	до загальної вологості		
Напівфабрикати зі свинини					
Контроль (св.)	6,15±0,1	58,51±0,5	81,475±0,5	6,75±0,3	71,77±0,5
1	5,67±0,1	58,15±0,5	91,51±0,5	9,45±0,3	63,45±0,5
2	6,4±0,1	60,09±0,5	81,23±0,5	9,06±0,3	73,87±0,5
3	6,18±0,1	59,34±0,5	83,235±0,5	7,74±0,3	71,17±0,5
Напівфабрикати із яловичини					
Контроль (ял.)	6,04±0,1	63,75±0,5	85,65±0,5	7,17±0,3	74,39±0,5
1	6,57±0,1	63,56±0,5	90,39±0,5	6,88±0,3	70,24±0,5
2	5,75±0,1	61,99±0,5	87,93±0,5	7,15±0,3	70,43±0,5
3	5,87±0,1	63,09±0,5	88,84±0,5	6,72±0,3	70,76±0,5

Тоді швидкість руху шматків м'яса всередині барабану масажера визначаємо як:

$$v = \frac{\pi \cdot \varphi \cdot n_{кр} \cdot R_0}{30} = \frac{12,3 \cdot \pi \cdot \varphi \cdot \sqrt{R_0}}{30 \cdot \sqrt{2}} = \frac{12,3 \cdot 3,14 \cdot 0,82 \cdot \sqrt{0,6}}{30 \cdot \sqrt{2}} = 0,578 \text{ м/с}$$

Характерний розмір для досліджуваного процесу масування становить середній розмір шматків м'яса: $\ell = 0,04 \text{ м}$.

Коефіцієнт масовіддачі за досліджуваного процесу можна визначити за таким співвідношенням

$$\beta = \frac{P_v}{\Delta C \cdot S} = \frac{m}{t \cdot S \cdot \Delta C \cdot \rho} \quad (5)$$

де t – час обробки одного завантаження продукції [150,151].

Цикл масування у розробленій технології маринування є наступним. Обертний рух виконавчих органів масажеру для напівфабрикатів із свинини здійснюється упродовж $t = 20$ хвилин та для напівфабрикатів із яловичини — $t = 30$ хвилин. Цикли повторюються протягом 6-12 годин. Температура сировини у масажері й приміщенні становить від 4 до 6 °C [152].

Зміну концентрації соняшникової, ріпакової або оливкової олії у продукції прийняли як $\Delta C = 0,664$ (табл.3.23) [153].

Густину продукції приймали як: для напівфабрикатів із свинини II категорії $\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$; для напівфабрикатів із яловичини II категорії $\rho = 1087 \text{ кг/м}^3$ [154].

Тоді коефіцієнт масовіддачі β складає

$$\beta = \frac{m \cdot (g + \frac{v^2}{R_0})}{t \cdot S \cdot \Delta C \cdot (g + \frac{v^2}{R_0}) \cdot \rho} = \frac{\tau}{t \cdot \Delta C \cdot (g + \frac{v^2}{R_0}) \cdot \rho} = \frac{\tau}{t \cdot \rho \cdot 0,664(9,81 + \frac{0,578^2}{0,6})}$$

де $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння;

$$\text{напруга зсуву } \tau = \frac{P}{S} = \frac{m \cdot (g + \frac{v^2}{R_0})}{S};$$

величина $P = m(g + \frac{v^2}{R_0})$ є навантаження у досліджуваному процесі від дії сил тяжіння маси продукції та відцентрових сил при обертанні її у робочому барабані [155].

Перетворили вираз

$$\beta = \frac{\tau}{t \cdot \rho \cdot 6,81} \quad (6)$$

Граничну напругу зсуву τ можна визначити, використовуючи величини пластичності X , а також числа penetрації Q , що були отримані за дослідженнями відповідних зразків (табл.3.24).

Використовуючи те, що показник penetрації є пропорційним напрузі зсуву фаршевої маси τ , коефіцієнт penetрації Q визначали із залежності:

$$Q = \frac{P}{h^2} = \tau \cdot k_{np} \quad (7)$$

де k_{np} – коефіцієнт пропорційності;

h – глибина заглиблення індентора у масу фаршу за певного навантаження P , що визначали з експериментальних досліджень [156].

Тоді при використанні (7)

$$\tau = \frac{Q}{k_{np}} \quad (8)$$

При визначенні пластичності використовували наступну методику математичного перетворення [157].

$$X = \frac{S}{m} = \frac{S \cdot (g + \frac{v^2}{R_g})}{m \cdot (g + \frac{v^2}{R_g})} = \frac{S \cdot (g + \frac{v^2}{R_g})}{P} = \frac{(g + \frac{v^2}{R_g})}{\tau} \quad (9)$$

Очевидно, що величина $P = m(g + \frac{v^2}{R_g})$ є навантаження у досліджуваному процесі від дії сил тяжіння маси продукції та відцентрових сил при обертанні її у робочому барабані [158]. Тоді при використанні (9) шукана напруга зсуву набуває вигляду

$$\tau = \frac{(g + \frac{v^2}{R_g})}{X} = \frac{(9,81 + \frac{0,578^2}{0,6})}{X} = \frac{10,26}{X} \quad (10)$$

За результатами досліджень коефіцієнт дифузії маринаду для 3 дослідного зразка у масі яловичини II сорту становить $D = 12,5 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$, а для свинини напівжирної: $D = 10,6 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$.

3.6.3. Складання критеріального рівняння процесу масування

Враховуючи досить велику кількість факторів, що визначають процес, замінимо співвідношення між ними залежностями між представленими критеріями подібності. Для цього використовуємо матрицю розмірностей [159], яку складаємо за допомогою табл. 3.26.

Таблиця 3.26

Матриця розмірностей досліджуваного процесу масування

Параметри	ρ , кг/м ³	v , м/с	τ , Н/м ² кг/(м·с ²)	t , с	ℓ , м	D , м ² /с	β , м/с
1	2	3	4	5	6	7	8
M, кг	1		1				
L, м	-3	1	-1		1	2	1
T, с		-1	-2	1		-1	-1
Степеневі коефіцієнти	ε	δ	m	α	Θ	λ	

У загальному вигляді співвідношення між представленими параметрами можна записати у вигляді функції:

$$\beta = f(\rho, v, \tau, \ell, t, D) \quad (11)$$

На основі складеної у таблиці 3.25 матриці розмірностей представлена функція набуває вигляду степеневого ряду:

$$\beta = K \cdot \tau^m \cdot \rho^\varepsilon \cdot v^\delta \cdot t^\alpha \cdot D^\lambda \cdot \ell^\Theta \quad (12)$$

де K – постійний коефіцієнт.

Для представленого факторного простору число змінних 6 та кількість безрозмірних компонентів складає за π – теоремою $6 - 3 = 3$, тобто відповідає кількості обраних критеріїв подібності, зокрема, чисел Шервуда, Фур'є та Ейлера [160].

Складену у таблиці 3 матрицю розмірностей відтворюємо у наступній системі рівнянь для степеневих коефіцієнтів рівняння масообміну (12) [161]:

$$\begin{cases} m + \varepsilon = 0 \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} \delta - m - 3\varepsilon + \Theta + 2\lambda = 1 \\ -\delta - 2m + \alpha - \lambda = -1 \end{cases} \quad (14)$$

(15)

З рівняння (13) отримуємо:

$$\varepsilon = -m \quad (16)$$

Підставили рівняння (16) у (14):

$$\delta + 2m + \Theta + 2\lambda = 1 \quad (17)$$

Із доданку рівнянь (17) та (15):

$$\Theta + \alpha + \lambda = 0 \quad (18)$$

Із рівняння (18):

$$\lambda = -\Theta - \alpha \quad (19)$$

Враховуючи рівняння (12, 16, 19)

$$\beta = \rho^{-m} \cdot \nu^{\delta} \cdot t^{\alpha} \cdot \tau^m \cdot D^{(-\Theta-\alpha)} \cdot \ell^{\Theta} \quad (20)$$

Враховуючи рівняння (20)

$$\frac{\beta \cdot \ell}{D} = \frac{\ell}{D} \cdot \left[\frac{\tau}{\rho \cdot \nu^2} \right]^m \cdot t^{\alpha} \cdot \nu^{(2m+\delta)} \cdot D^{(-\Theta-\alpha)} \cdot \ell^{\Theta} \quad (21)$$

Враховуючи рівняння (21, 2)

$$Sh = Eu^m \cdot \left[\frac{\ell^2}{D \cdot t} \right]^{\Theta} \cdot \ell^{(1-\Theta)} \cdot D^{(-\alpha-1)} \cdot \nu^{(2m+\delta)} \cdot t^{(\alpha+\Theta)} \quad (22)$$

Враховуючи рівняння (1, 22)

$$Sh = Eu^m \cdot Fo_{\delta}^{-\Theta} \cdot \left[\frac{\ell^2}{D \cdot t} \right]^{\alpha} \frac{\ell^{(1+\lambda-\alpha)}}{D} \cdot \nu^{(2m+\delta)} \cdot t^{\Theta} \quad (23)$$

Враховуючи рівняння (1, 23)

$$Sh = Eu^m \cdot Fo_{\delta}^{-\Theta} \cdot Fo_{\delta}^{\alpha} \cdot K \quad (24)$$

Тоді загальний вираз рівняння масообміну досліджуваного процесу набуває вигляду:

$$Sh = Eu^m \cdot Fo_{\delta}^{(\alpha-\Theta)} \cdot K \quad (25)$$

$$f(K) = \frac{\ell^{(1+\lambda-\alpha)}}{D} \cdot \nu^{(2m+\delta)} \cdot t^{\Theta} \quad (26)$$

3.6.4. Графоаналітичний метод вивчення степеневих коефіцієнтів

Для отримання вихідних даних при виконанні графоаналітичного аналізу досліджуваного процесу визначили значення вище представлених критеріїв Фур'є, Шервуда, Ейлера та коефіцієнта масовіддачі за формулами (1, 2, 4) відповідно та за допомогою експериментальних даних, що були отримані за результатами проведених досліджень [162].

Використовуючи дані табл.3.27.

Таблиця 3.27

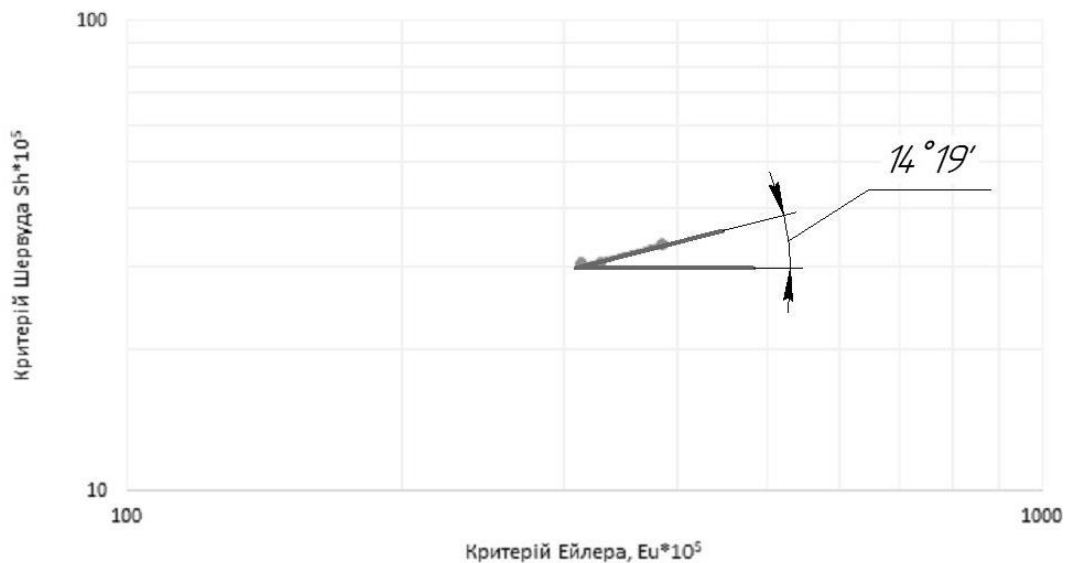
Величини критеріїв подібності для досліджуваного процесу масування

Параметр процесу	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Напівфабрикати зі свинини				
Пластичність X , $\text{см}^2/\text{г}$	6,75	9,45	9,06	7,74
Вміст у маринаді олії, ΔC	0,664	0,664	0,664	0,664
Гранична напруга зсуву $\tau=10,26/X$, МПа	1,52	1,08	1,132	1,326
Густина продукції ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$	1030			
Розмір часток дисперсної фази ℓ , м	0,04			
Час обробки t , с	1800			
Швидкість руху продуктового потоку у чаші кутера v , м/с	0,578			
Коефіцієнт дифузії D , $\times 10^{-8} \text{м}^2/\text{с}$	10,8	11,2	11,8	12,5
Коефіцієнт масовіддачі у масі завантаження $\beta = \frac{\tau}{t \cdot \rho \cdot 6,81}$, м/с	0,12	0,0855	0,0897	0,105
Критерій Шервуда Sh , $\times 10^4$	4,45	3,05	3,04	3,36
Критерій Ейлера, Eu	0,00422	0,00314	0,00329	0,00385
Критерій Фур'є, Fo_d	0,122	0,126	0,133	0,141
Напівфабрикати зі яловичини				
Пластичність X , $\text{см}^2/\text{г}$	6,88	7,15	6,72	7,17
Вміст у маринаді олії, ΔC	0,664	0,664	0,664	0,664
Гранична напруга зсуву $\tau=10,26/X$, МПа	1,49	1,445	1,527	1,431
Густина продукції ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$	1087			
Розмір часток дисперсної фази ℓ , м	0,04			
Час обробки t , с	2400			
Швидкість руху продуктового потоку у чаші кутера v , м/с	0,578			

Продовження табл. 3.27

1	2	3	4	5
Коефіцієнт дифузії $D, \times 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$	8,9	9,3	9,8	10,6
Коефіцієнт масовіддачі у масі завантаження $\beta = \frac{\tau}{t \cdot \rho \cdot 6,81}$, м/с	0,0838	0,0816	0,0859	0,0805
Критерій Шервуда $Sh, \times 10^4$	3,77	3,51	3,51	3,04
Критерій Ейлера, Eu	0,0041	0,00398	0,0042	0,00394
Критерій Фур'є, Fo_d	0,1335	0,1395	0,147	0,159

А також методику графоаналітичної оцінки степеневих функцій, побудували графік функції $Sh = f(Eu)$ дана функція є лінійною [163,164], графік якої складає із віссю абсцис кут φ на Рис. 3.29 та 3.30

Рис. 3.29. Графік функції $Sh = f(Eu)$ для напівфабрикатів зі свинини

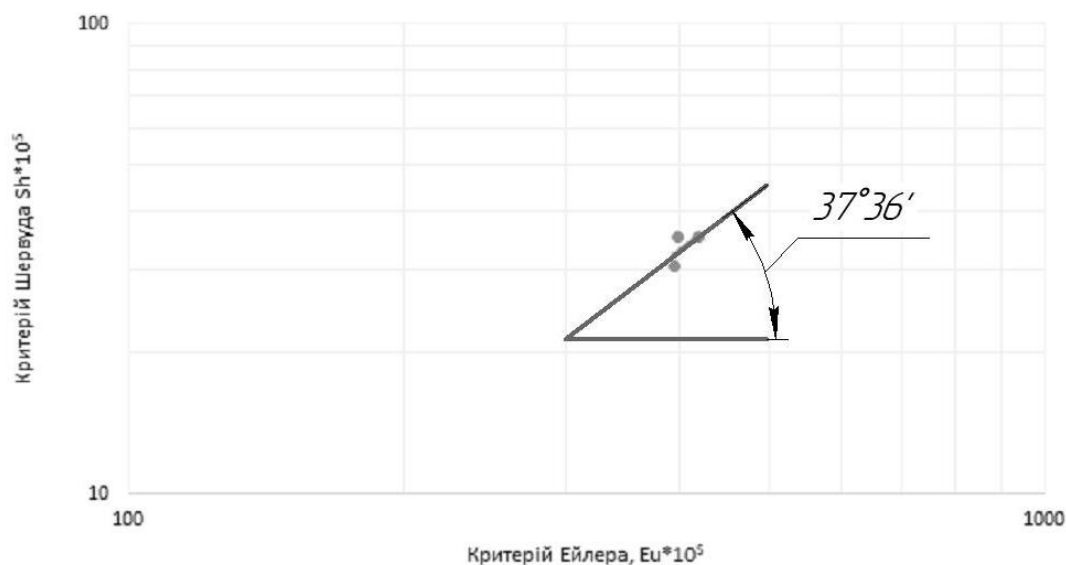


Рис. 3.30. Графік функції $Sh = f(Eu)$ для напівфабрикатів із яловичини
Тоді величина першого степеневого коефіцієнта становить

$$m_c = \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} 14,19^\circ = 0,253 \quad (27)$$

$$m_{\text{я}} = \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} 37,36^\circ = 0,763$$

Використовуючи попередню методику розрахунку побудували графік функції $\frac{Sh}{Eu^m} = f(Fo_\theta)$ при використанні даних з табл.3.28.

Таблиця 3.28

Розрахункові дані для визначення степеневих коефіцієнтів

Параметр процесу	Контроль	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Напівфабрикати зі свинини				
Безрозмірний компонент $Fo_d^{-\Theta} \times 10^5$	7,851	7,906	8,001	8,104
Безрозмірний компонент $Fo_d^{\alpha} \times 10^5$	133,324	135,579	139,445	143,745
Безрозмірний компонент $Eu^m \times 10^5$	106,766	79,442	83,237	97,405
Безрозмірний компонент $Sh / Eu^m \times 10^5$	9,642	7,122	7,015	7,451
Безрозмірний компонент $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_\theta^{-\Theta}} \cdot 10^7$	5,309	4,856	4,565	4,257

1	2	3	4	5
Безрозмірний компонент $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_\delta^{-\Theta} \cdot Fo_\delta^\alpha} \cdot 10^{11}$	398,205	358,159	327,364	296,132
$f(K) \times 10^{11}$	3,715	3,582	3,400	3,209
Напівфабрикати із яловичини				
Безрозмірний компонент $Fo_\delta^{-\Theta} \times 10^5$	58,305	59,412	60,759	62,834
Безрозмірний компонент $Fo_\delta^\alpha \times 10^5$	1816,060	1880,241	1959,660	2084,989
Безрозмірний компонент $Eu^m \times 10^5$	312,830	303,674	320,460	300,622
Безрозмірний компонент $Sh / Eu^m \times 10^5$	0,383	0,364	0,350	0,318
Безрозмірний компонент $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_\delta^{-\Theta}} \cdot 10^7$	20,669	19,455	18,027	16,094
Безрозмірний компонент $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_\delta^{-\Theta} \cdot Fo_\delta^\alpha} \cdot 10^{11}$	1,138	1,035	0,920	0,772
$f(K) \times 10^{11}$	1,691	1,691	1,691	1,691

З даного графіка знайшли кут γ (рис.3.31 та 3.32) його нахилу до осі абсцис та визначили величину другого степеневого коефіцієнту за формулою

$$\Theta_c = -tg\gamma = -tg12,37^\circ = -0,219$$

$$\Theta_\gamma = -tg\gamma = -tg23,2^\circ = -0,428 \quad (28)$$

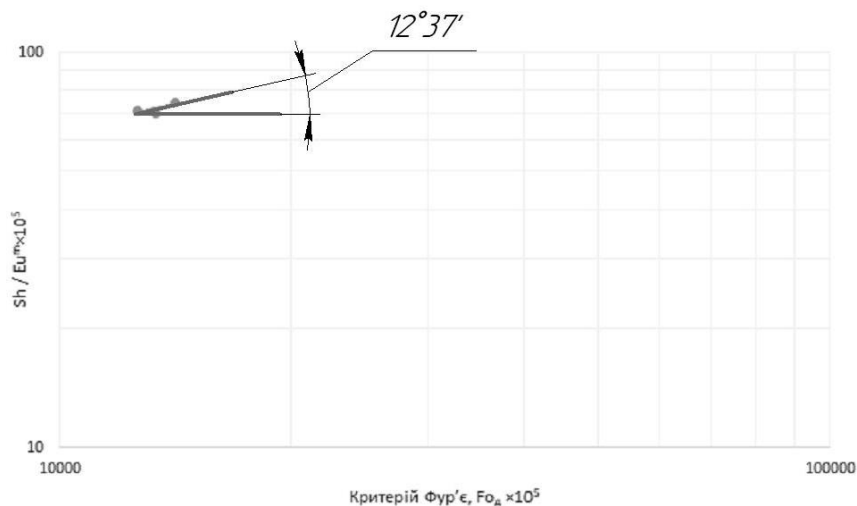


Рис. 3.31. Графік функції $\frac{Sh}{Eu^m} = f(Fo_\delta)$ для напівфабрикатів зі свинини

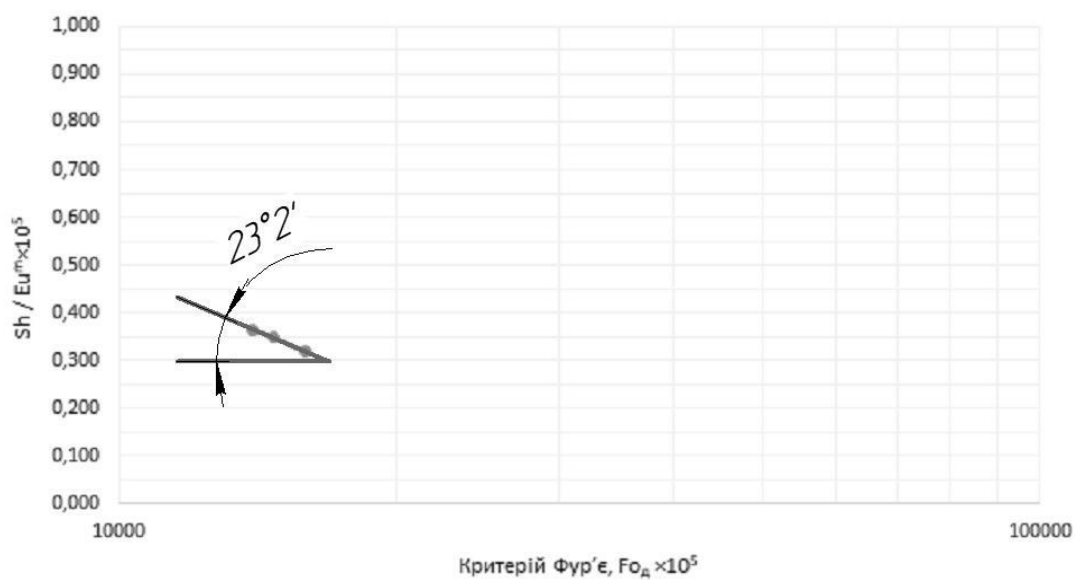


Рис. 3.32. Графік функції $\frac{Sh}{Eu^m} = f(Fo_d)$ для напівфабрикатів із яловичини

Далі побудували графік функції $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_d^{-\Theta}} = Fo_d$ (рис.3.33 та 3.34) за допомогою даних з табл. 3.28.

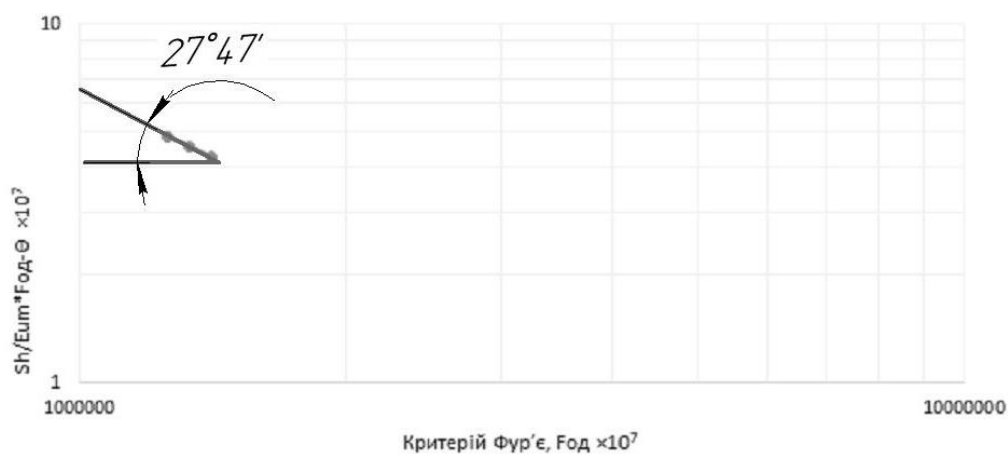


Рис. 3.33. Графік функції $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_d^{-\Theta}} = f(Fo_d)$ для напівфабрикатів зі

свинини

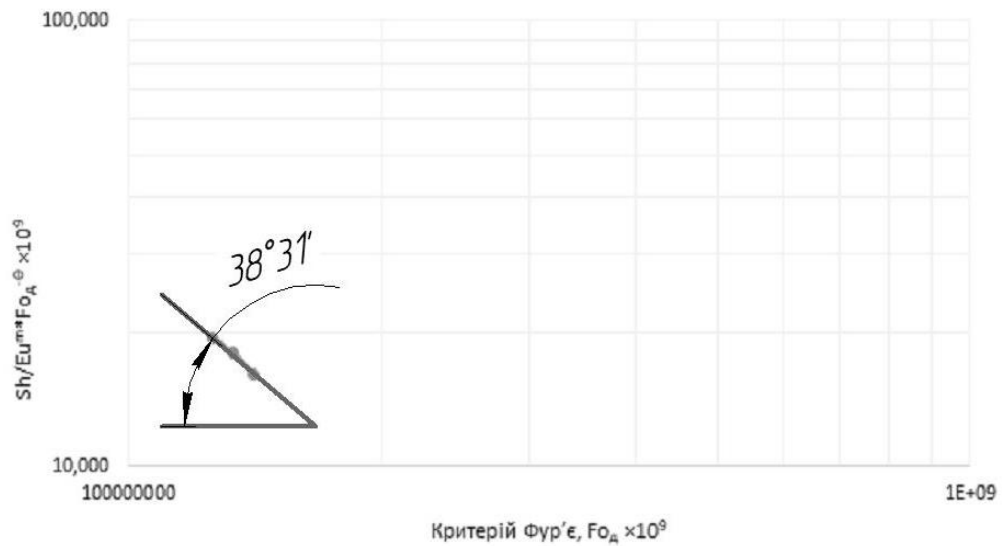


Рис. 3.34. Графік функції $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_d^{-\Theta}} = f(Fo_d)$ для напівфабрикатів із

ЯЛОВИЧИНИ

З даного графіка знайшли кут γ (рис.3.35 та 3.36) його нахилу до осі абсцис та визначили величину другого степеневого коефіцієнту за формулою

$$\alpha_c = tg\Theta_c = tg27,47^\circ = 0,52$$

$$\alpha_\gamma = tg\Theta_\gamma = tg38,31^\circ = 0,79 \quad (29)$$

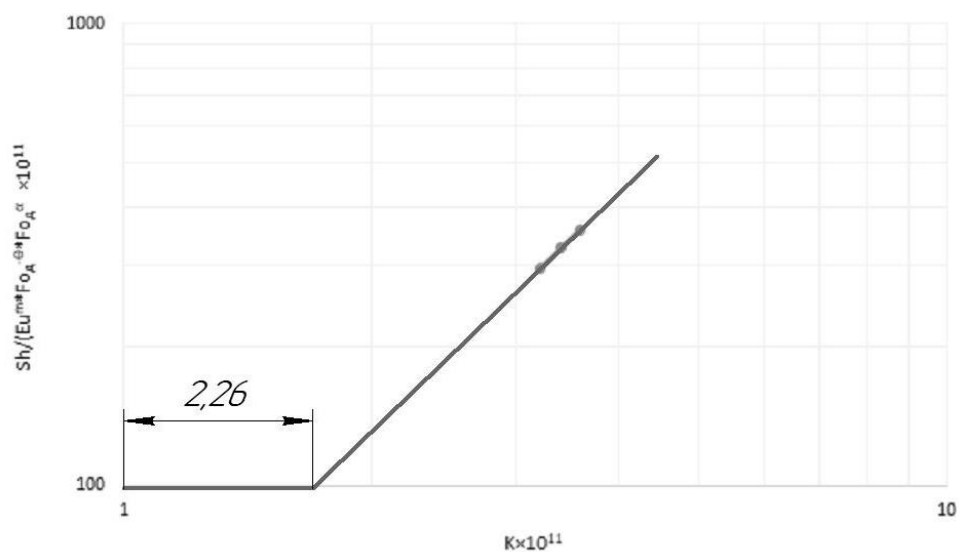


Рис. 3.35. Графік функції $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_d^{-\Theta} \cdot Fo_d^\alpha} = f(K)$ для напівфабрикатів зі

СВИНИНИ

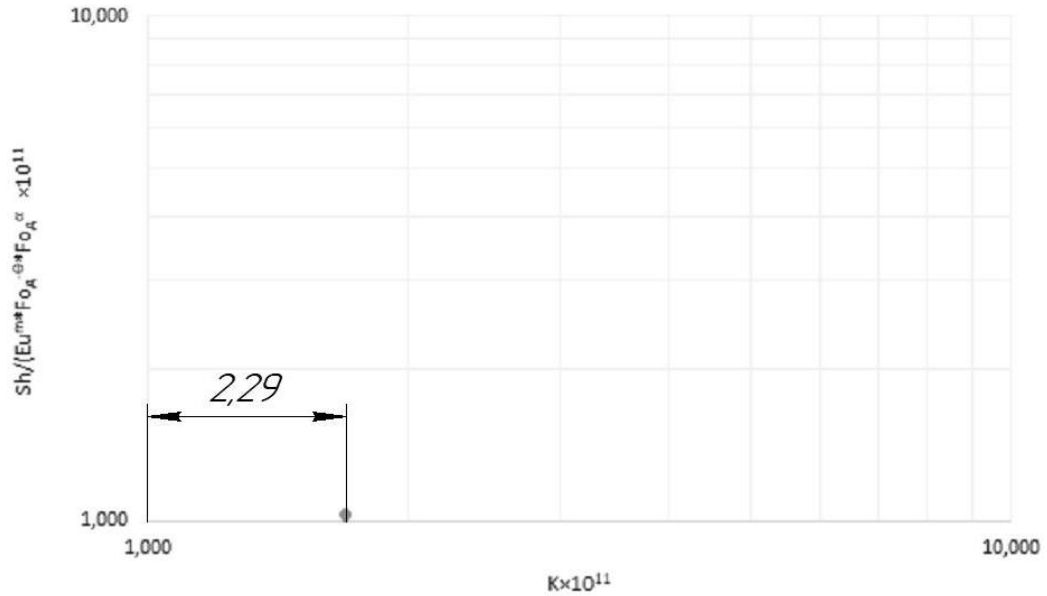


Рис. 3.36. Графік функції $\frac{Sh}{Eu^m \cdot Fo_d^{-\Theta} \cdot Fo_d^\alpha} = f(K)$ для напівфабрикатів із
ЯЛОВИЧИНИ

Тоді шукана різниця

$$\alpha_c - \Theta_c = 0,52 - (-0,219) = 0,739 \quad (30)$$

$$\alpha_\gamma - \Theta_\gamma = 0,79 - (-0,428) = 1,218 \quad (31)$$

За допомогою даних з табл. 3.28 визначили константу процесу K [165].
При цьому функція у лівій частині даного рівняння складає

$$f(K) = \frac{\ell^{(1+\lambda-\alpha)}}{D} \cdot v^{(2m+\delta)} \cdot t^\Theta \quad (32)$$

Таким чином, із врахуванням отриманих залежностей (28 - 31) – остаточно визначили критеріальне рівняння процесу вібраційного перемішування інгредієнтів для свинини (рівняння (33)) та яловичини (рівняння (34)) у процесі масування яке можна представити у вигляді

$$Sh = Eu^{m_c} \cdot Fo_d^{(\alpha_c - \Theta_c)} \cdot K_c = 2,26 \cdot Eu^{0,253} \cdot Fo_d^{0,739} \quad (33)$$

$$Sh = Eu^{m_\gamma} \cdot Fo_d^{(\alpha_\gamma - \Theta_\gamma)} \cdot K_\gamma = 2,29 \cdot Eu^{0,763} \cdot Fo_d^{1,218} \quad (34)$$

Представлене рівняння масообміну ілюструє превалюючий вплив у досліджуваному процесі масування зміни концентрації соняшникової, ріпакової або оливкової олії у продукції ΔС на величину коефіцієнту дифузії D, розмірів часток дисперсної фази та коефіцієнту масовіддачі у масі завантаження β. Використовуючи складені рівняння (33) та (34) та розроблену програму, знаходимо рекомендований ряд параметрів робочого режиму для операції масування процесу маринування напівфабрикатів зі свинини та яловичини в умовах дії означених факторів. Очевидно, що аналіз складених рівнянь теплообміну дозволяє оцінити динаміку зміни означених параметрів при зміні робочих режимів досліджуваного процесу масування відповідно для свинини (рівняння (35)) та яловичини (рівняння (36)).

$$\frac{\beta \cdot \ell}{D} = 2,26 \cdot \left[\frac{\tau}{\rho \cdot v^2} \right]^{0,253} \cdot \left[\frac{D \cdot t}{\ell^2} \right]^{0,739} \quad (35)$$

$$\frac{\beta \cdot \ell}{D} = 2,29 \cdot \left[\frac{\tau}{\rho \cdot v^2} \right]^{0,763} \cdot \left[\frac{D \cdot t}{\ell^2} \right]^{1,218} \quad (36)$$

В результаті дослідження показано, що визначене рівняння масообміну показує превалюючий вплив, у досліджуваному процесі масування, зміни концентрації соняшникової, ріпакової та оливкової олії у продукті на величину коефіцієнта дифузії, розмірів часток дисперсної фази та коефіцієнт масовіддачі у масі завантаження.

Висновки до розділу 3

1. Згідно з отриманими результатами дослідження функціонально технологічних показників якості, купажі рослинних олій та фермент бромелаїн дозволяють зменшити тривалість виробництва маринованих напівфабрикатів у 4 рази.

2. Досліджено вплив ферменту бромелаїну на показники пенетраційної напруги та пластичності маринованих напівфабрикатів, в результаті чого встановлено збільшення показника пенетраційної напруги для напівфабрикатів зі свинини та зменшення його для напівфабрикатів із яловичини, а також

зменшення пластичності для напівфабрикатів зі свинини та зростання для напівфабрикатів із яловичини.

3. Аналіз результатів мікробіологічного дослідження показує, що продукт є безпечним до споживання протягом всього терміну зберігання, адже всі мікробіологічні показники на 5 добу не перевищують норми.

4. Результати дослідження жирнокислотного та амінокислотного складу натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів свідчать, що продукт характеризується високою біологічною та харчовою цінністю, за рахунок ПНЖК, білків та незамінних амінокислот. Внесення в маринад купажів рослинних олій не лише не погіршує органолептичні показники, а і покращує їх в порівнянні з контрольними зразками.

5. Отримані математичні моделі, а саме визначені рівняння масообміну для напівфабрикатів зі свинини та яловичини, показують превалюючий вплив, у досліджуваному процесі масування, зміни концентрації соняшникової, ріпакової та оливкової олій у продукті на величину коефіцієнта дифузії, розмірів часток дисперсної фази та коефіцієнт масовіддачі у масі завантаження.

РОЗДІЛ 4

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Посилення процесу інтеграції України до світової спільноти потребує дотримання новим вимогам до розвитку м'ясопереробної галузі: відповідності міжнародним стандартам якості, екологічності та безпеки, переходу на інноваційну модель розвитку галузі та активне впровадження сучасних ресурсозберігаючих технологій виробництв на основі комплексного використання сировини.

Розвиток м'ясопереробної галузі визначає не тільки рівень продовольчої безпеки країни, впливає на здоров'я та працездатність населення, а й розглядається як надійна основа для зміцнення позицій України на зовнішніх ринках. Саме в умовах інтеграції України до світових ринків особливо актуальним є стабільне виробництво якісної, безпечної, екологічно чистої продукції та сировини для неї.

Ринок м'яса привертає постійну увагу експертів та аналітиків, адже є не тільки індикатором розвитку багатьох галузей вітчизняного АПК, але й характеризує добробут населення та його купівельну спроможність.

Ситуація, яка має місце на сучасному ринку м'яса та м'ясопродуктів, з одного боку, показує певні ознаки насичення його пропозицією та стабілізацією виробництва, за рахунок зниження собівартості продукції вона постійно зростає (свині в ціні за 2022 р зросли з 35 до 85 грн/кг живої ваги, зросли тарифи на всі види енергоресурсів тощо) та нарощування виробництва готових видів продуктів, насамперед, ковбасних виробів та напівфабрикатів, а з іншого, появою окремих негативних трендів, зокрема скорочення сировинної бази та підвищення цін на м'ясо.

4.1. Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів дослідження

Розрахунок економічної ефективності проводиться для удосконаленої технології, а саме: для напівфабрикатів зі свинини порівняння контрольного

зразка із дослідним зразком №2, для напівфабрикатів із яловичини – контрольний зразок та дослідний зразок №6. Основою для маринаду є купаж соняшникової та ріпакової олії у співвідношенні 70:30. Так як згідно вище описаних досліджень, даний зразок є збалансований за жирнокислотним складом та має покращені органолептичні, структурно-механічні та функціонально-технологічні показники з порівнянні із іншими дослідними зразками.

Під час розрахунку економічної ефективності результатів дослідження потрібно врахувати всі витрати, які пов'язані з виробництвом і реалізацією робіт на підприємствах з метою планування, обліку і калькулювання собівартості одиниці продукції за типовими статтями калькуляції, згідно Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості робіт (послуг) на підприємствах і в організаціях житлово-комунального господарства [166].

Розрахунок витрат по статті «Сировина та матеріали» проводили на основі даних підприємства ТОВ «Кері Україна», м. Київ.

До статті «Сировина та основні матеріали» включають:

- 1) вартість сировини, основних матеріалів та напівфабрикатів (м'яса жилованого, шпигу, сировини для виробництва копчених виробів тощо);
- 2) вартість всіх інгредієнтів за рецептурою.

Розрахунок даної калькуляційної статті розпочинається з розрахунку вартості 1 т напівфабрикатів за кожним видом сировини.

Розрахунки проводяться виходячи із фактичної кількості сировини за видами.

Розрахунок вартості напівфабрикатів власного виробництва проводиться на основі відомості розбирання та жилювання м'яса на кістках[166].

Розрахунок (зміни) витрат по статті «Сировина та основні матеріали» для напівфабрикатів зі свинини та із яловичини для контрольних зразків та дослідних зразків наведені в табл. 4.1. та в табл. 4.2.

Таблиця 4.1

**Розрахунок (зміни) витрат по статті «Сировина та основні матеріали»
для напівфабрикатів зі свинини**

Вид сировини	Од. виміру	Витрати без маринаду	Витрати з маринадом	Ціна ресурсу, грн./кг	Витрати на сировину грн		Різниця
					без маринаду	з маринадом	
Свинина із значним вмістом сполучної тканини	кг	95,73	88,65	120	11487,6	10638	-849,6
Соняшникова олія (рафінована)	кг	-	4,65	46		213,9	213,9
Ріпакова олія (рафінована)	кг	-	1,99	74		147,26	147,26
Куркума	кг	-	0,09	110		9,9	9,9
Римський кмин	кг	-	0,21	500		105	105
Паприка	кг	-	0,85	80		68	68
Перець чорний	кг	0,06	0,02	189	11,34	3,78	-7,56
Перець червоний	кг	-	0,02	118		2,36	2,36
Фенхель	кг	-	0,02	155		3,1	3,1
Коріандр	кг	-	0,42	50		21	21
Лавровий лист	кг	0,05	0,06	165	8,25	9,9	1,65
Цибуля зелена сушена	кг	-	0,42	260		109,2	109,2
Кмин	кг	-	0,04	175		7	7
Імбир	кг	-	0,06	138		8,28	8,28
Аскорбат натрію	кг	0,05	0,08	240	12	19,2	7,2
Сіль	кг	2,5	1,66	9	22,5	14,94	-7,56
Цукор	кг	-	0,31	30		9,3	9,3
Фермент бромелайн	кг	-	0,01	900		9	9
Екстракт дріжджів	кг	-	0,01	490		4,9	4,9
Разом		100	100		11541,69	11404,02	-137,67

Згідно табл. 4.1, при впровадженні результатів досліджень витрати на виробництво 100 кг продукції для напівфабрикатів зі свинини зменшуються на 137,67 грн.

Таблиця 4.2

**Розрахунок (зміни) витрат по статті «Сировина та основні матеріали»
для напівфабрикатів із яловичини**

Вид сировини	Од. виміру	Витрати без маринаду	Витрати з маринадом	Ціна ресурсу, грн./кг	Витрати на сировину грн		Різниця
					без маринаду	з маринадом	
Яловичина із значним вмістом сполучної тканини	кг	95,73	88,65	140	13402,2	12411	-991,2
Соняшникова олія (рафінована)	кг	-	4,65	46		213,9	213,9
Ріпакова олія (рафінована)	кг	-	1,99	74		147,26	147,26
Куркума	кг	-	0,09	110		9,9	9,9
Римський кмин	кг	-	0,21	500		105	105
Паприка	кг	-	0,85	80		68	68
Перець чорний	кг	0,06	0,02	189	11,34	3,78	-7,56
Перець червоний	кг	-	0,02	118		2,36	2,36
Фенхель	кг	-	0,02	155		3,1	3,1
Коріандр	кг	-	0,42	50		21	21
Лавровий лист	кг	0,05	0,06	165	8,25	9,9	1,65
Цибуля зелена сушена	кг	-	0,42	260		109,2	109,2
Кмин	кг	-	0,04	175		7	7
Імбир	кг	-	0,06	138		8,28	8,28
Аскорбат натрію	кг	0,05	0,08	240	12	19,2	7,2
Сіль	кг	2,5	1,66	9	22,5	14,94	-7,56
Цукор	кг	-	0,31	30		9,3	9,3
Фермент бромелайн	кг	-	0,01	900		9	9
Екстракт дріжджів	кг	-	0,01	490		4,9	4,9
Разом		100	100		13456,29	13177,02	-279,3

Згідно з табл. 4.2, при впровадженні результатів досліджень витрати на виробництво 100 кг продукції для напівфабрикатів із яловичини зменшуються на 279,3 грн.

Розрахунок витрат за статтею «Допоміжні та таропакувальні матеріали». До допоміжних матеріалів належать: шпагат, дезінфікуючі та

мийні засоби, тара одноразового використання, пакувальні матеріали. Тобто це матеріали, які не є складовою частиною виготовленої продукції, але які беруть участь у її виготовленні або використовуються в процесі виробітку готових виробів для забезпечення нормального технологічного процесу.

Дерев'яна тара (ящики, бочки, барабани), картонна, гофрокартонна тара (ящики, коробки), а також паперові мішки, в які запаковують м'ясо і м'ясні продукти, включаються до собівартості продукції у розмірі, відповідно 60, 80 і 90% вартості цієї тари, а решта (відповідно 40, 20 і 10%) відшкодовуються покупцями у разі якщо її повернення передбачене договором.

Витрати на допоміжні матеріали, використовувані за технологічними цілями, відносяться на окремі види продукції прямим порядком. Якщо віднесення даних витрат до собівартості продукції прямим шляхом ускладнене, вони включаються на собівартість шляхом встановлення норми витрат допоміжних матеріалів на кожний вид продукції або розподіляються на кожний вид продукції пропорційно заробітній платі виробничих робітників [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статтях «Паливо та енергія на технологічні цілі». До статті включаються витрати на всі види палива (рідке, тверде, газоподібне), що використовуються безпосередньо на технологічні потреби основного виробництва.

Планові витрати на паливо визначаються, виходячи з норм його витрат на одиницю продукції, вартості окремих видів палива за чинними цінами, включаючи транспортно-заготівельні витрати та кошториси витрат на утримання котельної.

Витрати на куповану енергію складаються з витрат на її оплату за встановленими тарифами, а також - трансформацію і передавання до підстанції. Енергія власного виробництва враховується по її собівартості.

Вартість палива і енергії для технологічних цілей відноситься до собівартості окремих видів продукції таким самим чином, як і допоміжні матеріали [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Зворотні відходи». Зворотні відходи - це залишки сировини, напівфабрикатів, теплоносіїв, матеріалів, та інших видів матеріальних ресурсів, що утворились у процесі виробництва продукції, втратили повністю або частково споживчі властивості початкового ресурсу і через це використовуються з підвищеними витратами (зниженням виходу продукції) або зовсім не використовуються за прямим призначенням (нехарчова обрізь, конфіскати туш, субпродукти та ін.).

У статті калькуляції «Зворотні відходи» відображається вартість зворотних відходів, що вираховуються із загальної суми матеріальних витрат. Вартість зворотних відходів розраховується за внутрішньозаводськими цінами підприємства [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Основна заробітна плата робітників». До статті калькуляції відносяться витрати на виплату основної заробітної плати, обчисленої згідно з прийнятими підприємством формами та системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції.

Заробітна плата робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції, безпосередньо включається до собівартості відповідних видів продукції (груп однорідних видів продукції).

Якщо пряме віднесення частини основної заробітної плати робітників до собівартості окремих видів продукції ускладнене, її включають до собівартості на підставі розрахунку кошторисної ставки цих витрат на одиницю продукції.

До фонду основної заробітної плати включається заробітна плата, нарахована за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норми часу, виробітку, обслуговування) за відрядними розцінками, тарифними ставками (окладами) робітників та посадовими окладами, незалежно від форм і систем оплати праці, прийнятих на підприємстві [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок зміни витрат за статтею «Додаткова заробітна плата». До цієї статті включають витрати на виплату працівникам та персоналу підприємства додаткової заробітної плати, нарахованої за понаднормову працю, премії за трудові успіхи, компенсацію за шкідливі умови праці. До неї включають всі доплати, компенсації, надбавки та премії. Додаткова заробітна плата становить 25-40% від фонду основної заробітної плати (ОЗП) [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Відрахування до ЄСФ». До статті «Відрахування до ЄСФ» приймають в розмірі 22% та 1,5% військового збору від суми основної заробітної плати та додаткової заробітної плати [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням нових потужностей виробництва». До статті «Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням нових потужностей виробництва» належать витрати:

- на освоєння нових виробничих потужностей виробництва (пускові витрати), які відносяться до витрат майбутніх періодів і включаються до собівартості робіт протягом двох років з початку введення потужностей в експлуатацію. До них належать витрати на перевірку готовності обладнання, шляхом комплексного випробування усіх машин та механізмів;

- на винахідництво і раціоналізацію. До них належать витрати на проведення дослідно-експериментальних робіт [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті "Витрати на утримання та експлуатацію устаткування". До цієї статті включають витрати на повне відновлення основних виробничих фондів, різні витрати на реконструкцію, капітальні ремонти чи модернізацію у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості ОВФ, включаючи прискорену амортизацію активної її частини; різноманітні витрати пов'язані з утриманням, зносом малоцінних і швидкозношуваних деталей, інструментів, пристроїв не цільового призначення

та експлуатації різного устаткування включаючи його технічний огляд, технічне обслуговування, проведення поточного ремонту [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Загальновиробничі витрати». До статті «Загальновиробничі витрати» належать витрати, пов'язані з управлінням виробництвом, обслуговуванням виробничого процесу, витрати палива та енергії на опалення виробничих приміщень, службовими відрядженнями працівників виробничих підрозділів, удосконаленням технологій та організацією виробничого процесу, ремонтом основних фондів, контролем за виробничими процесами і якістю робіт. Вони включаються тільки до собівартості робіт [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Враховуючи транспортно-заготівельні витрати, які становлять 5-7 % від вартості сировини. Нами було вибрано 6%. Виробнича собівартість для маринованих напівфабрикатів зі свинини на 100 кг продукції:

Напівфабрикати без маринаду (контроль) – 12438,98 грн

Напівфабрикати з маринадом – 12142,96 грн.

Виробнича собівартість для маринованих напівфабрикатів із яловичини на 100 кг продукції:

Напівфабрикати без маринаду (контроль) – 14502,59 грн

Напівфабрикати з маринадом – 14031,45 грн.

Розрахунок витрат по статті «Адміністративні витрати». До цієї належать витрати, пов'язані з управлінням підприємством, обслуговуванням виробничого процесу, пожежною та сторожовою охороною об'єктів загальногосподарського призначення, природозбереженням, підготовкою та перепідготовкою кадрів, сплатою податків, зборів [166].

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Витрати та збут». До цієї статті включають витрати на реалізацію виготовленої продукції, на засоби або інші необоротні активи, що використовували для забезпечення збуту продукції,

витрати на передпродажну підготовку товару і його рекламу; оплата послуг експедиційних, страхових, посередницьких організацій; оплата складських, перевалочних, вантажно-розвантажувальних, пакувальних, транспортних, а також страхових витрат постачальника, що включають до ціни продукції. Для цієї статті прийнято витрати 1% від виробничої собівартості.

Змін витрат по цій статті не відбувалосьь.

Розрахунок витрат по статті «Втрати від технічно неминучого браку».

До даної статті належать:

- а) вартість залишково-забракованої продукції з технологічних причин;
- б) вартість матеріалів, напівфабрикатів, зіпсованих під час налагодження устаткування, у разі зупинки або простою обладнання, через вимикання енергії;
- в) втрати на усунення технічного неминучого браку;
- г) вартість скляних, керамічних, пластмасових виробів, розбитих під час транспортування на виробництві.

Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Інші операційні витрати». До цієї статті включають витрати на сплату відсотків за позику (короткострокову) в банках, оплату різних робіт, що не включають в собівартість реалізованої продукції і не відносять до вищеперерахованих статей. Для цієї статті прийнято витрати 0,1% від виробничої собівартості.

Зміни витрат по даній статті немає.

Враховуючи змінні статті калькуляції, повна собівартість продукції зведена в табл. 4.3 та 4.4 для маринованих напівфабрикатів зі свинини та маринованих напівфабрикатів із яловичини.

Таблиця 4.3

**Розрахунок зміни поточних витрат на виробництво маринованих
напівфабрикатів зі свинини**

Статті витрат, що змінюються	Розмір витрат, грн		Зміна поточних витрат – (економія) + (подорожчання)
	напівфабрикати без маринаду	напівфабрикати із маринадом	
Сировина та основні матеріали	11541,69	11404,02	-137,67
Виробнича собівартість	12234,19	12088,26	-145,93
Повна собівартість	15290	15110	-180

*Часта витрат на собівартість становить 80%

Повна собівартість маринованих напівфабрикатів на 100 кг продукції зменшується на 180 грн. Це відбувається за рахунок зменшення собівартості продукту.

Таблиця 4.4

**Розрахунок зміни поточних витрат на виробництво маринованих
напівфабрикатів із яловичини**

Статті витрат, що змінюються	Розмір витрат, грн		Зміна поточних витрат – (економія) + (подорожчання)
	напівфабрикати без маринаду	напівфабрикати із маринадом	
Сировина та основні матеріали	13456,29	13177,02	-279,3
Виробнича собівартість	14263,67	13967,64	-296,03
Повна собівартість	17800	17460	-340

*Часта витрат на собівартість становить 80 %

Повна собівартість маринованих напівфабрикатів на 100 кг продукції зменшується на 340 грн. Це відбувається за рахунок зменшення собівартості продукту.

4.2. Розрахунок витрат на виробництво удосконаленої продукції

Економічну ефективність вдосконалення технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів збалансованих за жирнокислотним складом та

збільшеного терміну зберігання оцінювали за рівнем якості продукту та собівартості її виробництва.

Процес виробництва маринованих напівфабрикатів проводиться вручну та становить 100 кг/год напівфабрикатів із яловичини та 100 кг/год напівфабрикатів зі свинини.

Виробництво продукту буде відбуватись протягом 12 год на добу, 3 рази в тиждень.

Річний план виробництва напівфабрикатів із яловичини буде становити: $100 \times 12 = 1200$ кг/добу = 3600 кг/тиждень = 3,6 т/тиждень, $3,6 \times 52 = 187,2$ т/рік.

А саме: 454,08 кг/добу без маринаду та 745,92 кг/добу з маринадом. Розрахунок сумарних витрат річного плану виробництва розрахованого вище об'єму наведено в табл.4.5.

Таблиця 4.5

Сумарні витрати напівфабрикатів із яловичини

	Напівфабрикати без маринаду	Напівфабрикати з маринадом
Сумарні витрати, грн	80826,24	130237,6

А також напівфабрикатів зі свинини: 586,8 кг/добу без маринаду та 613,2 кг/добу з маринадом. Розрахунок сумарних витрат річного плану виробництва розрахованого вище об'єму наведено в табл.4.6.

Таблиця 4.6

Сумарні витрати напівфабрикатів зі свинини

	Напівфабрикати без маринаду	Напівфабрикати з маринадом
Сумарні витрати, грн	89721,72	92654,52

Проводимо розрахунок сумарних витрат на удосконалений продукт виходячи з річних обсягів виробництва. Частка витрат на сировину – 75-80 %. Та отримуємо повну собівартість на одиницю продукції (питома собівартість). Дані результати наведені в табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Розрахунок зміни сумарних витрат та повної собівартості

	Натуральні напівфаб- рикати із яловичини без маринаду	Натуральні напівфаб- рикати із яловичини з маринадом	Різниця «±»	Натуральні напівфаб- рикати зі свинини без маринаду	Натуральні напівфаб- рикати зі свинини з маринадом	Різниця «±»
Сировина та основні матеріали, грн/кг	142, 64	139,68	-2,96	122,34	120,88	-1,46
Повна собівартість, грн/кг	178,3	174,6	-3,7	152,93	151,1	-1,82

Розрахунок основних техніко-економічних показників під впливом результатів досліджень наведено в табл.4.8 для напівфабрикатів зі свинини та в табл. 4.9 для напівфабрикатів із яловичини.

Таблиця 4.8

**Розрахунок основних техніко-економічних показників для
напівфабрикатів зі свинини**

Показники	Одиниці виміру	Натуральні м'ясні мариновані напівфабрикати зі свинини		Різниця «±»
		без маринаду	з маринадом	
Обсяг виробництва	кг	100	100	0
Ціна	грн/кг	220	220	0
Дохід від реалізації 100 кг	грн	22000	22000	0
Собівартість продукції на 100 кг	грн	15292	15110	-182

Продовження табл. 4.8

1	2	3	4	5
Прибуток на 100 кг продукції	грн	2508	2657	+149
Витрати на 1 грн реалізованої продукції	грн	0,69	0,68	-0,01
Рентабельність продукції	%	16,4	17,6	+1,2

Результати розрахунків економічної ефективності для напівфабрикатів зі свинини свідчать, що повна собівартість продукції - зменшується на 182 грн, прибуток – збільшується на 149 грн, рентабельність продукції – збільшується на 1,2 %, а витрати на 1 грн реалізованої продукції – зменшуються на 0,01 грн.

Таблиця 4.9

**Розрахунок основних техніко-економічних показників для
напівфабрикатів із яловичини**

Показники	Одиниці виміру	Натуральні м'ясні мариновані напівфабрикати із яловичини		Різниця «±»
		без маринаду	з маринадом	
1	2	3	4	5
Обсяг виробництва	кг	100	100	0
Ціна	грн/кг	257	257	0
Дохід від реалізації 100 кг	грн	25700	25700	0
Собівартість продукції на 100 кг	грн	17829	17459	-370
Прибуток на 100 кг продукції	грн	2924	3227	+303

Продовження табл. 4.9

1	2	3	4	5
Витрати на 1 грн реалізованої продукції	грн	0,69	0,68	-0,01
Рентабельність продукції	%	16,4	18,5	+2,1

Результати розрахунків економічної ефективності для напівфабрикатів із яловичини свідчать, що повна собівартість продукції - зменшується на 370 грн, прибуток – збільшується на 303 грн, рентабельність продукції – збільшується на 2,1 %, а витрати 1 грн реалізованої продукції – зменшується на 0,01 грн.

Висновки до розділу 4

Результати розрахунків економічної ефективності для напівфабрикатів зі свинини свідчать, що повна собівартість продукції - зменшується, прибуток – збільшується, рентабельність продукції – збільшується. Результати розрахунків економічної ефективності для напівфабрикатів із яловичини свідчать, що повна собівартість продукції - зменшується, прибуток – збільшується, рентабельність продукції – збільшується. Впровадження результатів дослідження у виробництво є економічно ефективним та доцільним.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу теоретичних та експериментальних досліджень, у дисертаційній роботі представлено удосконалену технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із застосуванням купажів рослинних олій.

1. Проведено аналіз ринку рослинних олій та ферментів, а також їх застосування у різних галузях харчової промисловості, що свідчить про позитивний вплив даних інгредієнтів на показники якості різних продуктів.

2. Згідно з отриманими результатами дослідження функціонально технологічних показників якості, купажі рослинних олій та фермент бромелаїн дозволяють зменшити тривалість виробництва маринованих напівфабрикатів у 4 рази.

3. Досліджено вплив ферменту бромелаїну на показники пенетраційної напруги та пластичності маринованих напівфабрикатів, в результаті чого встановлено збільшення показника пенетраційної напруги для напівфабрикатів зі свинини та зменшення його для напівфабрикатів із яловичини, а також зменшення пластичності для напівфабрикатів зі свинини та зростання для напівфабрикатів із яловичини.

4. Отримано математичні моделі, а саме визначені рівняння масообміну для напівфабрикатів зі свинини та яловичини, показують превалюючий вплив, у досліджуваному процесі масування, зміни концентрації соняшникової, ріпакової та оливкової олій у продукті на величину коефіцієнта дифузії, розмірів часток дисперсної фази та коефіцієнт масовіддачі у масі завантаження.

5. Проведено апробацію результатів дослідження в умовах виробництва ТОВ «Керрі Україна» за удосконаленою технологією натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів із використанням купажів рослинних олій, яка дозволяє зменшити тривалість виробництва, за рахунок використання ферменту бромелаїну.

6. Розрахунок економічної ефективності удосконаленої технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів у виробництво показав

збільшення прибутку від реалізації маринованих напівфабрикатів зі свинини на 149 грн, а маринованих напівфабрикатів із яловичини на 303 грн у порівнянні із рецептурою маринованих напівфабрикатів без використання маринадів на основі купажів рослинних олій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Під брендом якості. *Агробізнес сьогодні*. 2022. №23-24. С. 486-487. URL: <http://www.agro-business.com.ua/> (дата звернення 20.01.2023).
2. Скільки м'яса їдять у світі? <https://ukrprompostach.ua/skilky-m-yasa-yidyat-u-sviti/> (дата звернення 20.01.2023).
3. Тваринництво. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 20.01.2023).
4. Чи зменшиться споживання м'яса, як і чому? URL: <https://meatnews.com.ua/market/148/meat-consumption/> (дата звернення 20.01.2023).
5. Ukraine: Note on the impact of the war on food security in Ukraine. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb9171en> (дата звернення 20.01.2023).
6. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури. 2009. 544 с.
7. Полумбрик М.О. Вуглеводи в харчових продуктах та здоров'я людини.. Київ: Академперіодика. 2011. 487 с.
8. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) URL: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/executivesummary/> (дата звернення 20.01.2023).
9. Bagchi, D. Nutraceutical and functional food regulations. New York: Academic press. 2008. 462 p.
10. Siro I., Kapolna E., Kapolna B. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – a review. *Appetite*. 2008. 456-467 p.
11. Що таке маринування? URL: <http://10000menu.ru/termini/16224-shho-take-marinuvannja.html> (дата звернення 20.01.2023).
12. Маринад для соковитого м'яса свинини – прості рецепти для шашлику і запікання URL: <http://zhinocha-dumka.com.ua/307-marinad-dlya-sokovitogo->

myasa-svinini-prost-recepti-dlya-shashliku-zapkannya.html (дата звернення 20.01.2023).

13. Властивості маринованих продуктів. URL: <https://harchi.info/articles/marynuvannya-robymo-zapasy-na-zymu/> (дата звернення 20.01.2023).

14. Belemets T. O., Yushchenko N. M., Lobok A. P. Optimization of composition of blend of natural vegetable oils for the production of milk-containing products. *East.-Eur. J. Enterp. Technol.* 2016. Vol. 5, No 11(83). P. 4–9.

15. Дев'ять найбільш корисних для здоров'я рослинних олій. URL: <http://ukrekspo.com.ua/ru/devyat-naibolee-poleznyh-dlya-zdorovya-rastitelnyh-masel.html/> (дата звернення 20.01.2023).

16. Загальна характеристика. URL: <https://buklib.net/books/30330> (дата звернення 20.01.2023).

17. 8 рослинних олій, які варто ввести у свій раціон URL: <https://jisty.com.ua/ne-sonyahom-yedinim-8-roslinnih-olij-yaki-varto-vvesti-u-svij-ratsion/> (дата звернення 20.01.2023).

18. Dyall S.C., AT. Michael - Titus. Neurological Benefits of Omega-3 Fatty Acids. *Neuromolecular Med.* 2008. No 4. P. 219 – 235.

19. Домарецький В. А. Остапчук М. В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів. Київ: НУХТ. 2003. 569 с.

20. Губський Ю. І. Біологічна хімія: підручник / за заг. ред. Ю. І. Губський. Тернопіль: Укрмедкнига. С. 580.

21. Рослинні олії: користь щодня. URL: http://www.hearts.in.ua/articles/dieta_dlia_serдца/1157.php/ (дата звернення 20.01.2023).

22. Листопад В. Український ріпак зможе задовольнити апетити Європи, Але з якою вигодою? *Пропозиція*. 2008. №9. С. 46-49.

23. ДСТУ 8175:2015. Олія ріпакова. Технічні умови. [Чинний від 01.01.2017]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 23 с. (Інформація та документація).

24. Ріпакова олія: властивості, протипоказання, застосування, користь і шкода URL: <http://lyalyuk.com.ua/ripakova-oliya-vlastyvosti-protypokazannya-zastosuvannya-koryst-i-shkoda.html> (дата звернення 18.09.2020).
25. Шкода і здоров'я. URL: <http://dovidkam.com/> (дата звернення 18.09.2020).
26. Ingredients. URL: <https://www.thespruceeats.com/ingredients-4162174> (дата звернення 18.09.2020).
27. Тютюнников Б. Н., Бухштаб З. І., Гладкий Ф. Ф., Демидов І. М. Хімія жирів: навч. посіб. Харків: НТУ «ХПІ», 2002. 452 с.
28. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. *Аналіз та перспективи розвитку ринку напхтеної продукції*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. м. Харків, 19 травня 2011 р. Харків, 2011. С.22.
29. Why switch to wharfe valley rapessed oil? URL: <https://wharfevalleyoils.co.uk/why-rapeseed-oil/> (дата звернення 18.09.2020).
30. Користь і шкода оливкової олії, як вибрати хорошу олію. URL: <http://medprice.com.ua/ukr/articles/korist-i-shkoda-olivkovoyi-oliyi-yak-vibrati-horoshe-maslo-1171.html> (дата звернення 18.09.2020).
31. Is CBD oil good for skin? URL: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/cbd-oil-for-skin> (дата звернення 18.09.2020).
32. 5 причин вживати оливкову олію. URL: <https://ukr.segodaya.ua>. (дата звернення 18.09.2020).
33. ДСТУ 5065:2008. Олія оливкова. Технічні умови постачання. [Чинний від 01.04.2009]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 19 с. (Інформація та документація).
34. Калорійність оливкової олії. Властивості, користь та шкода. URL: <http://besida.in.ua/kalorijnist-olyvkovoyi-oliyi-vlastyvosti-koryst-shkodu-kalorijnist-i-sklad.html> (дата звернення 18.09.2020).

35. Chemical characteristics. URL: <https://www.oliveoilsource.com/info/chemical-characteristics> (дата звернення 18.09.2020).
36. Користь та шкода оливкової олії для здоров'я. URL: <http://gerwoman.ru/page/korist-i-shkoda-olivkovoyi-oliyi-dlja-zdorovja> (дата звернення 18.09.2020).
37. Соняшникова олія: корисні властивості, склад і лікування. Соняшникова олія в медицині і косметології. URL: <http://inmoment.com.ua/beauty/health-body/sunflower-oil.html> (дата звернення 18.09.2020).
38. Vegetable oils: types, benefits and nutritional value. URL: <https://www.organicfacts.net/vegetable-oils.html> (дата звернення 18.09.2020).
39. ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Технічні умови. [Чинний від 01.01.2007]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 26 с. (Інформація та документація).
40. 7 amazing benefits of sunflower oil, nutrition and side effects. URL: <https://www.stylecraze.com/articles/best-benefits-of-sunflower-oil-for-skin-hair-and-health/#gref> (дата звернення 18.09.2020).
41. Жири та олії – соняшникова олія. URL: <https://uk.baker-group.net/raw-materials-and-semi-finished-products/953-2015-09-29-20-08-53.html> (дата звернення 18.09.2020).
42. Top 6 properties and benefits of sunflower oil. URL: <https://www.natureword.com/properties-and-benefits-of-sunflower-oil/> (дата звернення 18.09.2020).
43. Properties of sunflower oil. URL: <https://www.botanical-online.com/en/food/sunflower-oil-uses> (дата звернення 18.09.2020).
44. ДСТУ 4536:2006. Олії купажовані. Технічні умови. [Чинний від 29.03.2006]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 30 с. (Інформація та документація).

45. Маринади для свинини. URL: <http://10000menu.ua>. (дата звернення 18.09.2020).
46. Маринад для соковитого м'яса свинини. URL: <http://zhinochadumka.com.ua/307-marinad-dlya-sokovitogo-myasa-svinini-prost-recepti-dlya-shashliku-zapkannya.html> (дата звернення 18.09.2020).
47. Маринування – робимо запаси на зиму. URL: <https://harchi.info/articles/marynuvannya-robymo-zapasy-na-zymu> (дата звернення 18.09.2020).
48. Koohmaraie M.; Geesink G.H. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat Science*. 2006. Vol. 74. P. 34–43.
49. Mazorra-Manzano M. A.; Ramírez-Suarez J. C.; Yada R. Y. Plant proteases for bioactive peptides release: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2018. Vol. 58. P. 2147–2163.
50. Whitehurst R. J, Law B. A, Whitehurst R. J, *et al.* Enzymes in food technology. *Enzymes in Food Technology*. 2002. Vol. 32, No 4. P. 1-17.
51. Цікаві факти про ріпак (рапс). URL: <https://dovidka.biz.ua/tsikavi-fakti-pro-ripak/> (дата звернення 18.09.2020).
52. Маринад для шашлику – як замаринувати м'ясо по самим смачним рецептам. URL: <http://radka.in.ua/kulinariya/marinad-dlia-shashliky-iak-zamarinyv.html> (дата звернення 18.09.2020).
53. Лизова В.Ю., Башкірова А. К. Ферменти та їх використання у м'ясній промисловості. *М'ясний бізнес*. 2010. № 6 (90). С. 33—38.
54. Enzymes and meat industry. URL: <https://prezi.com/oqxev2cjh20/enzymes-and-the-meat-industry/> (дата звернення 18.09.2020).
55. Харчова промисловість України. URL: https://pidru4niki.com/76361/rps/harchova_promislovist_ukrayini (дата звернення 18.09.2020).

56. Ashie I. N. A., Sorensen T. L., Nielsen P. M. Effects of papain and a microbial enzyme on meat proteins and beef tenderness. *Food Science*. 2002. Vol. 67. P. 2138–2142.
57. Kim E. K., Lee S. J., Jeon B. T., Moon S. H., Kim B., Park T. K., Han J. S., Park P. J. Purification and characterisation of antioxidative peptides from enzymatic hydrolysates of venison protein. *Food Chemistry*. 2009. Vol. 114. P. 1365–1370.
58. Anzani C., Boukid F., Drummond L., Mullen A. M., Álvarez C. Optimising the use of proteins from rich meat co-products and non-meat alternatives: Nutritional, technological and allergenicity challenges. *Food Research. Int.* 2020.
59. Wang D., Cheng F., Wang Y., Han J., Gao F., Tian J., Zhang K., Jin Y. The changes occurring in proteins during processing and storage of fermented meat products and their regulation by lactic acid bacteria. *Foods* 2022. Vol. 11. P. 2427.
60. Sentandreu M. A., Coulis G., Ouali A. Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness. *Trends Food Science Technology*. 2002. Vol. 13. P. 400–421.
61. Braden K. W. Converting muscle to meat: The physiology of rigor. In *The Science of Meat Quality*; John Wiley Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2013. P 79–97.
62. Nowak D. Enzymes in tenderization of meat-the system of calpains and other systems. *Food Nutrition Science*. 2011. Vol. 61. P. 231–237.
63. Koohmaraie M. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. *Meat Science*. 1996. Vol. 43. P. 193–201.
64. Toldrá F., Flores M., Sanz Y. Dry-cured ham flavour: Enzymatic generation and process influence. *Food Chemistry*. 1997. Vol. 59. P. 523–530.
65. Meat. URL: <http://ukrprod-service.com.ua./meat> (дата звернення 25.10.2022).
66. Боєчко Л. Ф., Боєчко Л. О. Основні біохімічні поняття, визначення та терміни: навч. посіб. Київ: Вища школа, 1993. 528 с.
67. Flores M., Toldra F. Microbial enzymatic activities for improved fermented meats. *Trends Food Science Technology*. 2011. Vol. 22. P. 81–90.

68. Talon R., Leroy S., Lebert I. Microbial ecosystems of traditional fermented meat products: The importance of indigenous starters. *Meat Science*. 2007. Vol. 77. P. 55–62.
69. Molly K., Demeyer D., Johansson G., Raemaekers M., Ghistelinck M., Geenen I. The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. *Food Chemistry*. 1997. Vol. 59. P. 539–545.
70. Sakamoto K., Shibata K., Ishihara M. Decreased hardness of dietary fiber-rich foods by the enzyme-infusion method. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 2006. Vol. 70. P. 1564–1570.
71. Pedro F. Enzymes in Fish and Seafood Processing. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2016. Vol. 4.
72. Ферменти, будова, властивості, класифікація. URL: <https://studopedia.org/4-174740.html> (дата звернення 25.10.2022).
73. Huang L., Qu H. Z., Zhang L, Du S. S., Yang S., Hao D. Y., Wang X. P. Purification and characterization of a proteolytic enzyme from fig latex. *Journal of Chemistry*. 2008. Vol. 24, No. 3. P. 348-352.
74. Konno K., Hirayama C., Nakamura M., Tateishi K., Tamura Y., Hattori M., Kohno K. Papain protects papaya trees from herbivorous insects: Role of cysteine proteases in latex. *Plant*. 2004. Vol. 37. P. 370–378.
75. Dransfield E., Etherington D. Enzymes in the tenderisation of meat. in enzymes and food processing. *Springer*: Berlin/Heidelberg, Germany, 1981.
76. Ashie I. N. A., Sorensen T. L., Nielsen P. M. Effects of papain and a microbial enzyme on meat proteins and beef tenderness. *Food Science*. 2002. Vol. 67. P. 2138–2142.
77. Istrati D. The influence of enzymatic tenderization with papain on functional properties of adult beef. *Agroaliment. Process. Technol.* 2008. Vol. 14. P. 140–146.
78. Dreuth J., Jansonius J., Koekoek R., Swen H., Wolters B. Structure of papain. *Nature*. 1968. Vol. 218. P. 929-932.

79. Kim H. J., Taub I. A. Specific degradation of myosin in meat by bromelain. *Food Chemistry*. 1991. Vol. 40. P. 337–343.
80. Sriwatanapongse A., Balaban M., Teixeira A. Thermal inactivation kinetics of bromelain in pineapple juice. *Journal of American Society of Agricultural Engineers*. 2000. Vol. 43, No. 6. P. 1703-1708.
81. Ketnawa S., Sai-Ut S., Theppakorn T., Chaiwut P., Rawdkuen S. Partitioning of bromelain from pineapple peel (Nang Lae cultiv.) by aqueous two phase system. *Asian Journal of Food & Agro-Industry*. 2009. Vol. 2, No. 4. P. 457-468.
82. Ionescu A., Aprodu I., Pascaru G. Effect of papain and bromelin on muscle and collagen proteins in beef meat. *Fascicle VI-Food Technology*. 2008. Vol. 32. P. 9–16.
83. Lagace L. S., Bisson L. F. Survey of yeast acid proteases for effectiveness of wine haze reduction. *Enol. Vitic*. 1990. Vol. 41, No. 2. P. 147–155.
84. Rao M. B., Tanksale A. M., Ghatge S. M., Deshpande V. V. Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 1998. Vol. 62, No. 3. P. 598–635.
85. Van der Hoorn R.A. Plant proteases: from phenotypes to molecular mechanisms. *Plant. Biol*. 2008. Vol. 59. P. 191–223.
86. Naqvi Z. B., Campbell M. A., Latif S., Thomson P. C., McGill D. M., Warner R. D., Friend M. A. Improving tenderness and quality of M. biceps femoris from older cows through concentrate feeding, zingibain protease and sous vide cooking. *Meat Science*. 2021. Vol. 180.
87. Sullivan G. A., Calkins C. R. Application of exogenous enzymes to beef muscle of high and low-connective tissue. *Meat Science*. 2010. Vol. 85. P. 730–734.
88. Han J., Morton J. D., Bekhit A. E. D., Sedcole J. R. Pre-rigor infusion with kiwifruit juice improves lamb tenderness. *Meat Science*. 2009. Vol. 82. P. 324–330.
89. Zhang B., Sun Q., Liu H. J., Li S. Z., Jiang Z. Q. Characterization of actinidin from Chinese kiwifruit cultivars and its applications in meat tenderization

and production of angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory peptides. *LWT* 2017. Vol. 78. P. 1–7.

90. Christensen M., Tørngren M. A., Gunvig A., Rozlosnik N., Lametsch R., Karlsson A. H., Ertbjerg P. Injection of marinade with actinidin increases tenderness of porcine M. Biceps femoris and affects myofibrils and connective tissue. *Science Food Agriculture*. 2009. Vol. 89. P. 1607–1614.

91. Barrett A. J. Proteases. *Curr. Protoc. Protein. Sci.* 2001. Chapter 21: Unit 21.1.

92. Fruton J. S. A history of pepsin and related enzymes. *Q. Rev. Biol.* 2002. Vol. 77, No. 2. P. 127–147.

93. Whitcomb D. C., Lowe M. E. Human pancreatic digestive enzymes. *Dig. Dis. Sci.* 2007. Vol. 52, No. 1. P. 1–17.

94. Nägler D. K., Zhang R., Tam W. et al. Human cathepsin X: A cysteine protease with unique carboxypeptidase activity. *Biochemistry*. 1999. Vol. 273, No. 27. P. 12648–12654.

95. Sandhya C., Nampoothiri K. M., Pandey A. Microbial proteases. *Methods in Biotechnol.* 2005. Vol. 17. P. 165–179.

96. Мацелюх О.В., Варбанець Л.Д. Кератинолітичні ферменти мікроорганізмів. *Мікробіологія*. 2008. № 70 (5). С. 54–64.

97. Клименко М. М., Віннікова Л. Г., Береза І. Г. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник, ред. М. М Клименка. Київ: Вища освіта. 2006. 640 с.

98. Радзієвська, І. Г. Розробка технології купажованих тваринно-рослинних жирів підвищеної харчової цінності: дис. ... канд. техніч. наук: 05.18.06. Київ, 2010. 172 с.

99. Павлова, В. А., Титаренко Л. Д., Залигіна В. Д. Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів. Київ, 2006. 189 с.

100. ДСТУ 4589:2006. Напівфабрикати м'ясні натуральні від комплексного ділення яловичини за кулінарним призначенням. Технічні умови.

[Чинний від 26.03.2007]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 16 с. (Інформація та документація).

101. ДСТУ 4590:2006. Напівфабрикати м'ясні натуральні від комплексного ділення свинини за кулінарним призначенням. Технічні умови. [Чинний від 26.03.2007]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 16 с. (Інформація та документація).

102. Про затвердження переліку харчових добавок, дозволених для використання у харчових продуктах: постанова Кабінету Міністрів України № 12 від 04 січня 1999 року. *Офіційний вісник України*. 22 січня. 1999. № 1. 75 с.

103. ДСТУ 7963:2015. Продукты пищевые. Подготовка проб для микробиологических анализов. [Чинний від 01.01.2017]. Вид. офіц. Київ: ДНДПКІ «Консервпромкомплекс». 2017. (Інформація та документація).

104. ДСТУ 7992:2015. М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості. [Чинний від 01.01.2017]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 9 с. (Інформація та документація).

105. ДСТУ 8051:2015. Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів. [Чинний від 01.01.2017]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 11 с. (Інформація та документація).

106. ДСТУ 4823.1:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 1. Терміни та визначення понять. [Чинний від 01.01.2009]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 17 с. (Інформація та документація).

107. ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. [Чинний від 01.01.2009]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 14 с. (Інформація та документація).

108. Кишенько І. І., Старцова В. М., Гончаров Г. І. Технологія м'яса і м'ясопродуктів: практикум : навч. посіб. Київ: НУХТ. 2010. 367 с.

109. Журавска Н. К., Альохіна Л. Т., Отряшенкова Л. М. Дослідження та контроль якості м'яса та м'ясних продуктів. 1985. 296 с.

110. ДСТУ EN ISO 3960:2019 Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення пероксидного числа. Йодометричне (візуальне) визначення за кінцевою точкою (EN ISO 3960:2017, IDT; ISO 3960:2017, IDT). [Чинний від 13.08.2019]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 12 с. (Інформація та документація).

111. Тютюнников Б. Н., Бухштаб З. І., Гладкий Ф. Ф., Демидов І. М. Хімія жирів. Харків: НТУ «ХПІ». 2002. 452 с.

112. ДСТУ 4350:2004. Олії. Методи визначення кислотного числа (ISO 660:1996, NEQ). [Чинний від 28.11.2004]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 8 с. (Інформація та документація).

113. ДСТУ ISO 5509-2002. Жири та олії тваринні і рослинні. [Чинний від 01.10.2003]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 26 с. (Інформація та документація).

114. ДСТУ ISO 6658:2005. Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні основи (ISO 6658:1985, ITD). [Чинний від 21.03.2005]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 26 с. (Інформація та документація).

115. ДСТУ ISO 5509-2002. Методика визначення жирнокислотного складу «Жири та олії тваринні і рослинні олії» (ISO 9936:1997, IDT. [Чинний від 01.04.2007]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 8 с. (Інформація та документація).

116. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод). [Чинний від 01.04.2007]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 8 с. (Інформація та документація).

117. ГОСТ 25011–81 М'ясо і м'ясні продукти. Методи визначення білка. [Чинний від 01.04.2007]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с. (Інформація та документація).

118. ДСТУ ISO 1443:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Методи визначення вмісту жиру (ISO 1443:1973, IDT). [Чинний від 01.04.2007]. Вид.

офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 8 с. (Інформація та документація).

119. ДСТУ ISO 936:1998. М'ясо та м'ясні продукти. Методи визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT). [Чинний від 16.04.2008]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 10 с. (Інформація та документація).

120. Method 994. 12AminoAcidsinFeedsIn: Official methods of Analysis. Virginia: AOACInternational. 1994. №77. 1362 p.

121. ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия. [Чинний від 01.01.2017]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 13 с. (Інформація та документація).

122. ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 01.07.2017]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 16 с. (Інформація та документація).

123. ДСТУ ГОСТ 30726-2002. Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli*. [Чинний від 01.01.2003]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 15 с. (Інформація та документація).

124. ДСТУ 8720:2017. Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи визначення мікробного забруднення. [Чинний від 01.01.2019]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2019. 64 с. (Інформація та документація).

125. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella*. [Чинний від 30.04.2004]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 16 с. (Інформація та документація).

126. Ramli A. N. M., Manas N. H. A., Hamid A. A. A., Hamid H. A., Illias R. M. Comparative structural analysis of fruit and stem bromelain from ananas comosus. *Food Chemistry*. 2018. Vol. 266. P. 183–191.

127. Ahmad T., Ismail A., Ahmad S.A., Khalil K.A., Kee L.T., Awad E.A., Sazili A.Q. Extraction, characterization and molecular structure of bovine skin gelatin extracted with plant enzymes bromelain and zingibain. *Food Science Technology*. 2020. Vol. 57. P. 3772–3781.
128. Kamarul Zaman N. Extraction, purification and characterisation of bromelain from pineapple crowns and its application. *Institute of Graduate Studies, UiTM, Shah Alam*. Malaysia. 2019. Vol. 9, No. 9.
129. Truc T. T., Thanh L. K., Mùoi N. Effect of pH and temperature on activity of bromelain in pineapple fruit. 2010.
130. Manzoor Z., Nawaz A., Mukhtar H., Haq I. Bromelain: methods of therapeutic applications extraction, purification and therapeutic application. *Braz. Arch. Biol. Technol*. 2016. Vol. 59. P. 1–16.
131. Feng X., Zhu Y., Liu Q., Lai S., Yang H. Effects of bromelain tenderisation on myofibrillar proteins, texture and flavour of fish balls prepared from golden pomfret. *Food Bioprocess Technology*. 2017. Vol. 10. P. 1918–1930.
132. Nam S. -H., Walsh M. K., Kim S. -H., Yang K. -Y. Identification and functional characterization of cysteine protease from nine pear cultivars *Food Prop*. 2016. Vol. 19. P. 1631–1644.
133. Штонда О. А., Бобришев Е. О. Застосування рослинних ферментів при виробництві маринованих м'ясних напівфабрикатів. *Sword*, Одеса. 2017. №6 (2). С. 39-42.
134. Thangjam Anand Singh, Prakash K. Sarangi and Ngankham Joykumar Singh. Tenderisation of meat by bromelain enzyme extracted from pineapple wastes. *Curr.Microbiol.App.Sci*. 2018. Vol. 7, No. 9.
135. Штонда О. А., Бобришев Е. О. Застосування бромелайну при виробництві маринованих м'ясних напівфабрикатах. *Sword*. 2017. №48 (1). С. 46-50.
136. Маринад на основі рослинних олій: пат. 10357 Україна. МПК А23L 13/70, №134474; заявл. 19.10.2018; опубл. 27.05.2019. 7 с.

137. Маринад на основі рослинних олій: пат. 10357 Україна. МПК А23L 13/70, №134475; заявл. 19.10.2018; опубл. 27.05.2019. 7 с.
138. Маринад на основі рослинних олій: пат. 10357 Україна. МПК А23L 13/70, №134476; заявл. 19.10.2018; опубл. 27.05.2019. 7 с.
139. ДСТУ4536:2006. Олії купажовані. Технічні умови. [Чинний від 29.03.2006]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 30 с. (Інформація та документація).
140. Shtonda O., Semeniuk K. Aspects of the influence of vegetable-oil-based marinade on organoleptic and physicochemical indicators of the quality of semi-finished natural marinated meat products. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2021. Vol. 15. P. 513-520.
141. Штонда О. А., Семенюк К. М. Зміна технологічних характеристик натуральних м'ясних напівфабрикатів під дією маринадів на основі рослинних олій. *Новітні технології*. 2018. №3 (7). С.110-116.
142. Koval O. Intense pickling. *Achievements, problems, and prospects for the development of hotel and restaurant and tourism business. II All-Ukrainian scientific-practical conference*. Ukraine, 2013. P. 168–170.
143. Shtonda O. A., Semeniuk K. M., Kulyk V. K. Influence of marinade based on vegetable oil blends on structural and mechanical parameters of natural meat marinated semi-finished products. *In Animal Science and Food Technology* 2021. Vol. 12, Iss. 3. P. 68–75.
144. Sukhenko U., Sukhenko V., Sarana V., Mushtruk M.. Modeling of technological processes and equipment of agricultural processing enterprises. *CPU Comprint*. Kiev. 2017.
145. Kolyanovska L., Palamarchuk I., Sukhenko Y., Mussabekova A., Bissarinov B., Popiel P., Mushtruk M., Sukhenko V., Vasuliev V., Semko T., Tyshchenko L.. Mathematical modeling of the extraction process of oil-containing raw materials with pulsed intensification of the heat of mass transfer. In R. S. Romaniuk, A. Smolarz, & W. Wójcik (Eds.), *Optical Fibers and Their Applications* 2019.

146. Palamarchuk I., Tsurkan O., Kostenko O. Vibration processes and equipment in processing agricultural production. *Higher School of Higher Education*. Vinnytsia. 2016. P. 266.
147. Mushtruk M., Gudzenko M., Palamarchuk I., Vasylyv V., Slobodyanyuk N., Kuts A., Nychyk O., Salavor O., Bober A. Mathematical modeling of the oil extrusion process with pre-grinding of raw materials in a twin-screw extruder. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14. P. 937–944.
148. Palamarchuk I., Mushtruk M., Sukhenko V., Dudchenko V., Korets L., Litvinenko A., Deviatko O., Ulianko S., Slobodyanyuk N. Modeling of the process of vibromechanical activation of plant raw material hydrolysis for pectin extraction. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14, Iss. 1. P. 239–246.
149. Sonko N. M., Sukhenko V. Yu., Shtonda O. A. Determination of the biological value of chopped semi-finished products with a complex food additive enzymatic method. *In Animal Science and Food Technology*. 2021. Vol. 12, Iss. 1. P. 48–55.
150. Zheplinska M., Mushtruk M., Kos T., Vasylyv V., Kryzhova Y., Mukoid R., Bilko M., Kuts A., Kambulova Y., Gunko S. The influence of cavitation effects on the purification processes of beet sugar production juices. *In Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14, Iss. 1. P. 451–457.
151. Riabovol M. Mathematical modeling of the process of vibration mixing of minced sausage. *In Animal Science and Food Technology*. 2022. Vol. 13, Iss. 2.
152. Stadnyk I., Sarana V., Mushtruk M., Vasylyv V., Zheplinska M., Palamarchuk I., Burova Z., Gudzenko M. Dynamics of interphase interaction between components during mixing. *In Animal Science and Food Technology*. 2021. Vol. 12, Iss. 2.
153. Barbaro A. B. T., Taylor K., Trethewey P. F., Youseff L., Birnir B. Discrete and continuous models of the dynamics of pelagic fish. *Application to the capelin*. *In Mathematics and Computers in Simulation*. 2009. Vol. 79, Iss. 12, P. 3397–3414.

154. Palamarchuk I., Vasylyv V., Sarana V., Mushtruk M., Zheplinska M., Burova Z., Gudzenko M., Filin S., Omelyanov O. Substantiation of amplitude-frequency characteristics and design parameters of vibration exciter in volume oscillation separator. *In Animal Science and Food Technology*. 2021. Vol. 12, Iss. 2.
155. Kolyanovska L., Palamarchuk I., Sukhenko Y., Mussabekova A., Bissarinov B., Popiel P., Mushtruk M., Sukhenko V., Vasuliev V., Semko T., Tyshchenko L. Mathematical modeling of the extraction process of oil-containing raw materials with pulsed intensification of the heat of mass transfer. In R. S. Romaniuk A. Smolarz, W. Wójcik (Eds.), *Optical Fibers and Their Applications*. 2019.
156. Cherednichenko O., Bal-Prylypko L., Paska M., Nikolaenko M. The expediency of the creation of technology for the production of meat products of long-term of storage of the combined structure. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 723, Iss. 3.
157. Palamarchuk I., Mushtruk M., Vasylyv V., Zheplinska M. Substantiation of regime parameters of vibrating conveyor infrared dryers. *In Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2019. Vol. 13, Iss. 1, P. 751–758.
158. Sukhenko Y., Sukhenko V., Mushtruk M., Litvinenko A. Mathematical model of corrosive-mechanic wear materials in technological medium of food industry. *In Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 2018. P. 507–514.
159. Kamani M. H., Meera M. S., Bhaskar N., Modi V. K. Partial and total replacement of meat by plant-based proteins in chicken sausage: evaluation of mechanical, physicochemical and sensory characteristics. *In Journal of Food Science and Technology*. 2019. Vol. 56, Iss. 5, P. 2660–2669).
160. Bhatia S., Bhakri G., Arora M., Batta S. K., Uppal S. K. Kinetic and thermodynamic properties of partially purified dextranase from *paecilomyces lilacinus* and its application in dextran removal from cane juice. *Sugar Tech*. 2016. Vol. 18. P. 204-213.
161. Sukhenko Y., Mushtruk M., Vasylyv V., Sukhenko V., Dudchenko V. Production of Pumpkin Pectin Paste. In Ivanov V., Trojanowska J., Machado J.,

Liaposhchenko O., Zajac J., Pavlenko I., Edl M., Perakovic D. Advances in Design, Simulation and Manufacturing II. *Proceedings of the 2nd International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange, DSMIE-2019*, (Lutsk, Juna 11-14, 2019), Lutsk, 2019 p. 805-812.

162. Zheplinska M., Mushtruk M., Vasyliv V., Deviatko O. Investigation of the process of production of crafted beer with spicy and aromatic raw materials. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2019. Vol. 13, No. 1, P. 806-814.

163. Snizhko O., Momot I. The use of inulin-containing raw materials in the technology of sausage production. *In Animal Science and Food Technology*. 2022. Vol. 13, Iss. 2, P. 71–80).

164. Pouladi N., Heitmann H. REMOVED: Simulation of a steady flow of natural gas in a subsea flexible riser with heat exchange. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. 2017. Vol. 46, P. 533-543.

165. Mushtruk M., Gudzenko M., Palamarchuk I., Vasyliv V., Slobodyanyuk, N., Kuts A., Nychyk O., Salavor O., Bober A. Mathematical modeling of the oil extrusion process with pre-grinding of raw materials in a twin-screw extruder. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14. P. 937–944.

166. Інструкція з планування, обліку і калькулювання собівартості робіт (послуг) на підприємствах і в організаціях житлово-комунального господарства. [Чинний від 31.03.1997].

ДОДАТКИ



(11) 134474

(19) UA

(51) МПК (2019.01)
A23L 13/70 (2016.01)
A23L 27/00

(21) Номер заявки: u 2018 10357

(22) Дата подання заявки: 19.10.2018

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну модель: 27.05.2019

(46) Дата публікації відомостей
про видачу патенту та
номер бюлетеня: 27.05.2019,
Бюл. № 10

(72) Винахідники:
Штонда Оксана Анатоліївна,
UA,
Семенюк Катерина
Миколаївна, UA

(73) Власник:
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ,
вул. Героїв Оборони, 15, Київ-
41, 03041, UA

(54) Назва корисної моделі:

МАРИНАД НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

(57) Формула корисної моделі:

Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, що містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, який відрізняється тим, що додатково містить куркуму, аскорбат натрію, римський кмін, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмін, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає ріпакова олія в наступному співвідношенні мас. %:

олія ріпакова	60,9
сіль	15,0
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмін	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8
лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмін	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1

(11) 134474

Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Оригіналом цього документа є електронний документ з відповідними реквізитами, у тому числі з накладеним електронним цифровим підписом уповноваженої особи Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та сформованою позначкою часу.

Ідентифікатор електронного документа 3827220519.

Для отримання оригіналу документа необхідно:

1. Зайти до ІДС «Стан діловодства за заявками на винаходи та корисні моделі», яка розташована на сторінці <http://base.uipv.org/searchInvStat/>.

2. Виконати пошук за номером заявки.

3. У розділі «Документи Укрпатенту» поруч з реєстраційним номером документа натиснути кнопку «Завантажити оригінал» та ввести ідентифікатор електронного документа.

Ідентичний за документарною інформацією та реквізитами паперовий примірник цього документа містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Уповноважена особа Укрпатенту

І.Є. Матусевич

27.05.2019





УКРАЇНА

(19) UA (11) 134474 (13) U

(51) МПК (2019.01)

A23L 13/70 (2016.01)

A23L 27/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 10357
(22) Дата подання заявки: 19.10.2018
(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: 27.05.2019
(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 27.05.2019, Бюл.№ 10

(72) Винахідник(и):
Штонда Оксана Анатоліївна (UA),
Семенюк Катерина Миколаївна (UA)
(73) Власник(и):
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ,
вул. Героїв Оборони, 15, Київ-41, 03041
(UA)

(54) МАРИНАД НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

(57) Реферат:

Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, аскорбат натрію, куркуму, римський кмин, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмин, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, ріпакова олія.

UA 134474 U

Корисна модель належить до харчової промисловості, а саме до м'ясопереробної галузі і може бути використана при виробництві натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Об'єктом корисної моделі є - складові рецептури маринаду.

Відомий аналог (Справочник технолога пищекоцентрализованного овощесушильного производства. Под редакцией В.Н. Гуляева. - М: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 488 с. - С. 382), який містить, мас. %: паприка - 1,4; перець чорний - 1,6; лавровий лист - 1,1; гвоздика - 0,7; сіль кухонна - 95,2.

Недоліком даного аналогу є невисока харчова цінність компонентів його складу.

Задача корисної моделі полягає в розширенні асортименту маринадів для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням купажів рослинних олій, збагачених ферментом, який покращує перетравлювання білків м'яса та забезпечує високі органолептичні показники продукту.

В основі корисної моделі поставлена задача створити маринад, який буде збалансований за жирнокислотним складом, з покращеними органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Поставлена задача вирішується тим, що маринад містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, згідно з корисною моделлю, додатково містить куркуму, аскорбат натрію, римський кмин, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмин, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає ріпакова олія в наступному співвідношенні мас. %:

олія ріпакова	60,9
сіль	15
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмин	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8
лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмин	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і очікуваним результатом полягає в наступному.

Введення до складу маринаду рослинних олій, збагачених ферментом бромелайном підвищує харчову та біологічну цінність продукту.

Сукупність всіх ознак заявленої рецептури дозволяє одержати маринад особливого складу, з метою розширення асортименту маринадів для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Ріпакова олія містить ω -3, ω -6 та ω -9 жирні кислоти, які в сукупності називаються вітаміном F. Найважливіше те, що в цій олії співвідношення ω -6: ω -3 ЖК становить 2:1, що є оптимальний для організму людини. Вона вважається здоровою олією для багатьох людей.

Цукор використовується як консервант.

Аскорбат натрію (Е301) - харчова добавка, яка є консервантом з антиоксидантними властивостями. Аскорбат натрію бере участь в багатьох внутрішніх процесах організму, зокрема, мінімізує частоту захворювання серцево-судинної системи, профілактика атеросклерозу.

Куркума відома своїм позитивним впливом на травну систему - покращує роботу шлунку, печінки, нирок, кишечника. Куркума містить велику кількість мінеральних речовин та вітамінів, особливо вітаміну С. Вона покращує апетит, призводить до зменшення холестерину та підсилює імунітет.

Римський кмин володіє унікальним впізнаваним ароматом та присмаком. До складу кмину входить більше ста різних компонентів, зокрема, каталізатори природного біологічного синтезу клітин. Він володіє гарними антиоксидантними властивостями.

- Перець червоний надає продукту завершеного смаку, гостроти та характерну пікантність. Він стимулює травлення, покращує метаболізм, підвищує апетит.
- Корисні властивості фенхелю зумовлені наявністю в його складі ефірної олії, білкових речовин та мікро- і макроелементів. Фенхель має приємний, освіжаючий, трохи солодкуватий
- 5 смак.
- Ароматичні та смакові якості коріандру зумовлені наявністю в ньому ефірної олії, а також у ньому міститься цукор, білкові речовини, крохмаль, вітаміни В, Р, С, β-каротин. Коріандр збуджує апетит, сприяє перетравленню їжі.
- 10 Сушена цибуля покращує засвоєння їжі, підвищує опірність організму до інфекційних захворювань. Її застосовують при шлунково-кишковому розладі, що супроводжується недостатньою руховою і секреторною діяльністю шлунка.
- Завдяки здатності кмину впливати на травлення, його рекомендують додавати в дуже жирні страви. В його присутності, така їжа краще засвоюється організмом, не залишаючи негативних наслідків.
- 15 Імбир містить в своєму складі вітаміни групи В, А, С, безліч амінокислот, цинк, калій, фосфор, магній, залізо, кальцій. Ця спеція стимулює теплообмін в організмі, підвищує інтенсивність метаболізму.
- Екстракт дріжджів використовують як підсилювач смаку, збагаченого амінокислотами. Екстракт дріжджів підвищує апетит.
- 20 Бромелайн являє собою протеолітичний фермент, який здатен розчеплювати білок як лужному, так і в кислому середовищі.
- За рахунок нових ознак, а саме оптимального кількісного співвідношення компонентів, зміна смакових властивостей маринаду зумовлені не тільки зміною об'ємної маси, але і збільшенням збалансованої кількості білків, жирів (незамінних жирних кислот) та вуглеводів.
- 25 Приклад рецептури заявленого маринаду наведено в Таблиці 1.

Таблиця 1

Приклад рецептури маринаду

Назва інгредієнта	Співвідношення мас. %
Куркума	0,9
Римський кмин	1,9
Паприка	7,7
Перець чорний	0,2
Перець червоний	0,2
Фенхель	0,2
Коріандр	3,8
Лавровий лист	0,6
Цибуля	3,8
Кмин	0,4
Імбир	0,6
Аскорбат натрію	0,8
Сіль	15
Цукор	2,8
Олія ріпакова	60,9
Фермент бромелайн	0,1
Екстракт дріжджів	0,1
Всього	100

- Корисна модель дозволяє розширити асортимент маринадів для натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів, з оптимальним жирнокислотним складом, збагачених ферментом бромелайном.
- 30

Введення в рецептуру маринаду ріпакової олії в кількості 60,9 мас. % відповідає органолептичним показникам та забезпечує оптимальний жирнокислотний склад.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 35 Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів, що містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, який

відрізняється тим, що додатково містить куркуму, аскорбат натрію, римський кмін, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмін, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає ріпакова олія в наступному співвідношенні мас. %:

олія ріпакова	60,9
сіль	15,0
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмін	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8
лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмін	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1.

Комп'ютерна верстка Л. Цихановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601



(11) 134475

(19) UA

(51) МПК (2019.01)
A23L 13/70 (2016.01)
A23L 27/00

(21) Номер заявки: u 2018 10358

(22) Дата подання заявки: 19.10.2018

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну модель: 27.05.2019

(46) Дата публікації відомостей
про видачу патенту та
номер бюлетеня: 27.05.2019,
Бюл. № 10

(72) Винахідники:
Штонда Оксана Анатоліївна,
UA,
Семенюк Катерина
Миколаївна, UA

(73) Власник:
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ,
вул. Героїв Оборони, 15, Київ-
41, 03041, UA

(54) Назва корисної моделі:

МАРИНАД НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

(57) Формула корисної моделі:

Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, що містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, який відрізняється тим, що додатково містить куркуму, аскорбат натрію, римський кмін, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмін, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає купаж соняшникової та ріпакової олій в наступному співвідношенні, мас. %:

олія соняшникова	42,6
олія ріпакова	18,3
сіль	15,0
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмін	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8

(11) 134475

лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмин	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1.

Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Оригіналом цього документа є електронний документ з відповідними реквізитами, у тому числі з накладеним електронним цифровим підписом уповноваженої особи Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та сформованою позначкою часу.

Ідентифікатор електронного документа 3828220519.

Для отримання оригіналу документа необхідно:

1. Зайти до ІДС «Стан діловодства за заявками на винаходи та корисні моделі», яка розташована на сторінці <http://base.uipv.org/searchInvStat/>.
2. Виконати пошук за номером заявки.
3. У розділі «Документи Укрпатенту» поруч з реєстраційним номером документа натиснути кнопку «Завантажити оригінал» та ввести ідентифікатор електронного документа.

Ідентичний за документарною інформацією та реквізитами паперовий примірник цього документа містить 3 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Уповноважена особа Укрпатенту

І.Є. Матусевич

27.05.2019





УКРАЇНА

(19) UA (11) 134475 (13) U

(51) МПК (2019.01)
A23L 13/70 (2016.01)
A23L 27/00МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 10358	(72) Винахідник(и): Штонда Оксана Анатоліївна (UA), Семенюк Катерина Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.10.2018	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ, вул. Героїв Оборони, 15, Київ-41, 03041 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.05.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.05.2019, Бюл.№ 10	

(54) МАРИНАД НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

(57) Реферат:

Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, куркуму, аскорбат натрію, римський кмін, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмін, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає купаж соняшникової та ріпакової олій.

UA 134475 U

Корисна модель належить до харчової промисловості, а саме до м'ясопереробної галузі і може бути використана при виробництві натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Об'єктом корисної моделі є - складові рецептури маринаду.

Відомий аналог (Справочник технолога пищекопцентратного овочесушильного производства. Под редакцией В.Н. Гуляева. - М: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 488 с. - С. 382), який містить, мас. %: паприка - 1,4; перець чорний - 1,6; лавровий лист - 1,1; гвоздика - 0,7; сіль кухонна - 95,2.

Недоліком даного аналога є невисока харчова цінність компонентів його складу.

Задача корисної моделі полягає в розширенні асортименту маринадів для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням купажів рослинних олій, збагачених ферментом, який покращує перетравлювання білків м'яса та забезпечує високі органолептичні показники продукту.

В основу корисної моделі поставлена задача - створити маринад, який буде збалансований за жирнокислотним складом, з покращеними органолептичними та фізико-хімічними показниками.

Поставлена задача вирішується тим, що маринад містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, згідно з корисною моделлю, додатково містить куркуму, аскорбат натрію, римський кмин, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмин, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає купаж соняшникової та ріпакової олій в наступному співвідношенні мас. %:

олія соняшникова	42,6
олія ріпакова	18,3
сіль	15
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмин	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8
лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмин	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і очікуваним результатом полягає в наступному.

Введення до складу маринаду купажів рослинних олій, збагачених ферментом бромелайном підвищує харчову та біологічну цінність продукту.

Сукупність всіх ознак заявленої рецептури дозволяє одержати маринад особливого складу, з метою розширення асортименту маринадів для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Купаж соняшникової та ріпакової олій забезпечують збалансований жирнокислотний склад та підвищують органолептичні показники продукту. Використання саме даного купажу дозволить задовольнити потреби організму людини в поліненасичених жирних кислотах.

Цукор використовується як консервант.

Аскорбат натрію (E301) - харчова добавка, яка є консервантом з антиоксидантними властивостями. Аскорбат натрію бере участь в багатьох внутрішніх процесах організму, зокрема мінімізує частоту захворювання серцево-судинної системи, профілактика атеросклерозу.

Куркума відома своїм позитивним впливом на травну систему - покращує роботу шлунка, печінки, нирок, кишечника. Куркума містить велику кількість мінеральних речовин та вітамінів, особливо вітаміну С. Вона покращує апетит, призводить до зменшення холестерину та підсилює імунітет.

Римський кмин має унікальним впізнаваним ароматом та присмаком. До складу кмину входить більше ста різних компонентів, зокрема каталізатори природного біологічного синтезу клітин. Він має хороші антиоксидантні властивості.

Перець червоний надає продукту завершеного смаку, гостроти та характерну пікантність. Він стимулює травлення, покращує метаболізм, підвищує апетит.

Корисні властивості фенхелю зумовлені наявністю в його складі ефірної олії, білкових речовин та мікро- і макроелементів. Фенхель має приємний, освіжаючий, трохи солодкуватий смак.

Ароматичні та смакові якості коріандру зумовлені наявністю в ньому ефірної олії, а також у ньому міститься цукор, білкові речовини, крохмаль, вітаміни В, Р, С, β -каротин. Коріандр збуджує апетит, сприяє перетравленню їжі.

Сушена цибуля покращує засвоєння їжі, підвищує опірність організму до інфекційних захворювань. Її застосовують при шлунково-кишковому розладі, що супроводжується недостатньою руховою і секреторною діяльністю шлунка.

Завдяки здатності кмину впливати на травлення, його рекомендують додавати в дуже жирні страви. В його присутності, така їжа краще засвоюється організмом, не залишаючи негативних наслідків.

Імбир містить в своєму складі вітаміни групи В, А, С, безліч амінокислот, цинк, калій, фосфор, магній, залізо, кальцій. Ця спеція стимулює теплообмін в організмі, підвищує інтенсивність метаболізму.

Екстракт дріжджів використовують як підсилювач смаку, збагаченого амінокислотами. Екстракт дріжджів підвищує апетит.

Бромелайн являє собою протеолітичний фермент, який здатен розщеплювати білок як у лужному, так і у кислому середовищі.

За рахунок нових ознак, а саме оптимального кількісного співвідношення компонентів, зміна смакових властивостей маринаду зумовлені не тільки зміною об'ємної маси, але і збільшенням збалансованої кількості білків, жирів (незамінних жирних кислот) та вуглеводів.

Приклад рецептури заявленого маринаду наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Приклади рецептури маринаду

Назва інгредієнта	Співвідношення мас. %
Куркума	0,9
Римський кмин	1,9
Паприка	7,7
Перець чорний	0,2
Перець червоний	0,2
Фенхель	0,2
Коріандр	3,8
Лавровий лист	0,6
Цибуля	3,8
Кмин	0,4
Імбир	0,6
Аскорбат натрію	0,8
Сіль	15
Цукор	2,8
Олія соняшникова	42,6
Олія ріпакова	18,3
Фермент бромелайн	0,1
Екстракт дріжджів	0,1
Всього	100

Корисна модель дозволяє розширити асортимент маринадів для натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів, з оптимальним жирнокислотним складом, збагачених ферментом бромелайном.

Введення в рецептуру маринаду купажу соняшникової та ріпакової олії в загальній кількості 60,9 мас. % відповідає органолептичним показникам та забезпечує оптимальний жирнокислотний склад.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5 Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів, що містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, який відрізняється тим, що додатково містить куркуму, аскорбат натрію, римський кмин, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмин, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає купаж соняшникової та ріпакової олій в наступному співвідношенні, мас. %:

оля соняшникова	42,6
оля ріпакова	18,3
сіль	15,0
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмин	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8
лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмин	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1.

Комп'ютерна верстка Л. Цюхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601



(11) 134476

(19) UA

(51) МПК (2019.01)
A23L 13/70 (2016.01)
A23L 27/00

(21) Номер заявки: u 2018 10359

(22) Дата подання заявки: 19.10.2018

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну модель: 27.05.2019

(46) Дата публікації відомостей
про видачу патенту та
номер бюлетеня: 27.05.2019,
Бюл. № 10

(72) Винахідники:
Штонда Оксана Анатоліївна,
UA,
Семенюк Катерина
Миколаївна, UA

(73) Власник:
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ,
вул. Героїв Оборони, 15, Київ-
41, 03041, UA

(54) Назва корисної моделі:

МАРИНАД НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

(57) Формула корисної моделі:

Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, що містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, який відрізняється тим, що додатково містить аскорбат натрію, куркуму, римський кмин, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмин, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає купаж соняшникової та оливкової олій в наступному співвідношенні, мас. %:

олія соняшникова	48,5
олія оливкова	12,4
сіль	15,0
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмин	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8
лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмин	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1.

<p>Державне підприємство «Український інститут інтелектуальної власності» (Укрпатент)</p>
<p>Оригіналом цього документа є електронний документ з відповідними реквізитами, у тому числі з накладеним електронним цифровим підписом уповноваженої особи Міністерства економічного розвитку і торгівлі України та сформованою позначкою часу.</p> <p>Ідентифікатор електронного документа 3829220519.</p> <p>Для отримання оригіналу документа необхідно:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Зайти до ІДС «Стан діловодства за заявками на винаходи та корисні моделі», яка розташована на сторінці http://base.uipv.org/searchInvStat/.2. Виконати пошук за номером заявки.3. У розділі «Документи Укрпатенту» поруч з реєстраційним номером документа натиснути кнопку «Завантажити оригінал» та ввести ідентифікатор електронного документа. <p>Ідентичний за документарною інформацією та реквізитами паперовий примірник цього документа містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.</p> <p>Уповноважена особа Укрпатенту</p> <p>27.05.2019</p>



І.Є. Матусевич



УКРАЇНА

(19) UA (11) 134476 (13) U
(51) МПК (2019.01)
A23L 13/70 (2016.01)
A23L 27/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 10359	(72) Винахідник(и): Штонда Оксана Анатоліївна (UA), Семенюк Катерина Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.10.2018	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ, вул. Героїв Оборони, 15, Київ-41, 03041 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.05.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.05.2019, Бюл.№ 10	

(54) МАРИНАД НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ**(57) Реферат:**

Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист. Додатково містить аскорбат натрію, куркуму, римський кмин, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмин, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає купаж соняшникової та оливкової олій.

UA 134476 U

Корисна модель належить до харчової промисловості, а саме до м'ясопереробної галузі і може бути використана при виробництві натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Об'єктом корисної моделі є складові рецептури маринаду.

- Відомий аналог (Справочник технолога пищекопцентратного овочесушильного производства. Под редакцией В.Н. Гуляева. - М: Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 488 с. - С. 382), який містить, мас. %: паприка - 1,4; перець чорний - 1,6; лавровий лист - 1,1; гвоздика - 0,7; сіль кухонна - 95,2.

Недоліком даного аналога є невисока харчова цінність компонентів його складу.

- В основу корисної моделі поставлена задача, що полягає в розширенні асортименту маринадів для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням купажів рослинних олій, збагачених ферментом, який покращує перетравлювання білків м'яса та забезпечує високі органолептичні показники продукту. Створити маринад, який буде збалансований за жирнокислотним складом, з покращеними органолептичними та фізико-хімічними показниками.

- Поставлена задача вирішується тим, що маринад містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, згідно з корисною моделлю, додатково містить аскорбат натрію, куркуму, римський кмин, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмин, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає купаж соняшникової та оливкової олій в наступному співвідношенні мас. %:

олія соняшникова	48,5
олія оливкова	12,4
сіль	15
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмин	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8
лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмин	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1

- Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і очікуваним результатом полягає в наступному.

Введення до складу маринаду купажів рослинних олій, збагачених ферментом бромелайном підвищує харчову та біологічну цінність продукту.

- Сукупність всіх ознак заявленої рецептури дозволяє одержати маринад особливого складу, з метою розширення асортименту маринадів для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів.

Купаж соняшникової та оливкової олій забезпечують збалансований жирнокислотний склад та підвищують органолептичні показники продукту. Використання саме даного купажу дозволить задовольнити потреби організму людини в поліненасичених жирних кислотах.

- Цукор використовується як консервант. Аскорбат натрію (Е301) - харчова добавка, яка є консервантом з антиоксидантними властивостями. Аскорбат натрію бере участь в багатьох внутрішніх процесах організму, зокрема, мінімізує частоту захворювання серцево-судинної системи, профілактика атеросклерозу.

Куркума відома своїм позитивним впливом на травну систему - покращує роботу шлунка, печінки, нирок, кишківника. Куркума містить велику кількість мінеральних речовин та вітамінів, особливо вітаміну С. Вона покращує апетит, призводить до зменшення холестерину та підсилює імунітет.

- Римський кмин має унікальні упізнавані аромати та присмаки. До складу кмину входить більше ста різних компонентів, зокрема каталізатори природного біологічного синтезу клітин. Він має гарні антиоксидантні властивості.

Перець червоний надає продукту завершеного смаку, гостроти та характерну пікантність. Він стимулює травлення, покращує метаболізм, підвищує апетит.

Корисні властивості фенхелю зумовлені наявністю в його складі ефірної олії, білкових речовин та мікро- і макроелементів. Фенхель має присмний, освіжаючий, трохи солодкуватий смак.

Ароматичні та смакові якості коріандру зумовлені наявністю в ньому ефірної олії, а також у ньому міститься цукор, білкові речовини, крохмаль, вітаміни В, Р, С, р-каротин. Коріандр збуджує апетит, сприяє перетравленню їжі.

Сушена цибуля покращує засвоєння їжі, підвищує опірність організму до інфекційних захворювань. Її застосовують при шлунково-кишковому розладі, що супроводжується недостатньою руховою і секреторною діяльністю шлунка.

Завдяки здатності кмину впливати на травлення, його рекомендують додавати в дуже жирні страви. В його присутності, така їжа краще засвоюється організмом, не залишаючи негативних наслідків.

Імбир містить в своєму складі вітаміни групи В, А, С, безліч амінокислот, цинк, калій, фосфор, магній, залізо, кальцій. Ця спеція стимулює теплообмін в організмі, підвищує інтенсивність метаболізму.

Екстракт дріжджів використовують як підсилювач смаку, збагаченого амінокислотами. Екстракт дріжджів підвищує апетит.

Бромелайн являє собою протеолітичний фермент, який здатен розщеплювати білок як у лужному, так і в кислому середовищі.

За рахунок нових ознак, а саме оптимального кількісного співвідношення компонентів, зміна смакових властивостей маринаду

зумовлені не тільки зміною об'ємної маси, але і збільшенням збалансованої кількості білків, жирів (незамінних жирних кислот) та вуглеводів.

Приклад рецептури заявленого маринаду наведено в таблиці:

Таблиця

Приклад рецептури маринаду

Назва інгредієнта	Співвідношення мас. %
Куркума	0,9
Римський кмин	1,9
Паприка	7,7
Перець чорний	0,2
Перець червоний	0,2
Фенхель	0,2
Коріандр	3,8
Лавровий лист	0,6
Цибуля	3,8
Кмин	0,4
Імбир	0,6
Аскорбат натрію	0,8
Сіль	15
Цукор	2,8
Олія соняшникова	48,5
Олія оливкова	12,4
Фермент бромелайн	0,1
Екстракт дріжджів	0,1
Всього	100

Корисна модель, що заявляється, дозволяє розширити асортимент маринадів для натуральних м'ясних маринуваних напівфабрикатів, з оптимальним жирнокислотним складом, збагачених ферментом бромелайном.

Введення в рецептуру маринаду купажу соняшникової та оливкової олії в загальній кількості 60,9 мас. % відповідає органолептичним показникам та забезпечує оптимальний жирнокислотний склад.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Маринад на основі рослинних олій для виробництва натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів, що містить сіль, паприку червону, перець чорний, лавровий лист, який відрізняється тим, що додатково містить аскорбат натрію, куркуму, римський кмин, перець червоний, фенхель, коріандр, цибулю сушену, кмин, імбир, цукор, екстракт дріжджів, фермент бромелайн, а також основу маринаду складає купаж соняшникової та оливкової олій в наступному співвідношенні, мас. %:





олія соняшникова	48,5
олія оливкова	12,4
сіль	15,0
цукор	2,8
аскорбат натрію	0,8
куркума	0,9
римський кмин	1,9
паприка червона	7,7
перець чорний	0,2
перець червоний	0,2
фенхель	0,2
коріандр	3,8
лавровий лист	0,6
цибуля сушена	3,8
кмин	0,4
імбир	0,6
фермент бромелайн	0,1
екстракт дріжджів	0,1.

10

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01006, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601

Погоджено Проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності  Вадим КОНДРАТЮК  « 15 » 09 2021 р.	Затверджую Директор ТОВ «Керрі Україна»  Станіслав КРИЛОВ  « 15 » 09 2021 р.
---	--

А К Т
про впровадження/використання результатів дисертаційної
роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії у
виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Удосконалення технології м'ясних натуральних напівфабрикатів з використанням маринадів на основі рослинних олій», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії PhD із спеціальності 181 «Харчові технології», ОНП «Харчові технології», виконаної Семенюк Катериною Миколаївною, впроваджені у ТОВ «Керрі Україна».

1. Вид впроваджуваних результатів: Технологія натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням маринадів на основі рослинних олій.
2. Новизна отриманих результатів: Наукова новизна технічних рішень, підтверджена деклараційними патентами України на корисні моделі.
3. Практичне впровадження/використання результатів: ТОВ «Керрі України».
4. Значущість отриманих результатів: Економічний ефект від реалізації натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів полягає у зменшенні собівартості продукції, збільшення рентабельності, зменшення витрат на виробництво.
5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: Дисертаційна робота виконувалась в межах наукової теми № 110/2-нтр-2021 «Наукові основи створення комплексу технологій харчових продуктів спеціального призначення», номер державної реєстрації 0121U110254.

Від Національного університету
біоресурсів і природокористування
України

Начальник науково-дослідної
частини



Володимир ОТЧЕНАШКО
(ПІБ)

« 16 » 09 2021 р.

Від організації
ТОВ «Керрі Україна»

Головний технолог



Богдан СУБОТА
(ПІБ)

« 17 » 09 2021 р.

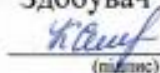
Декан факультету харчових технологій та
управління якістю продукції АПК



Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО
(ПІБ)


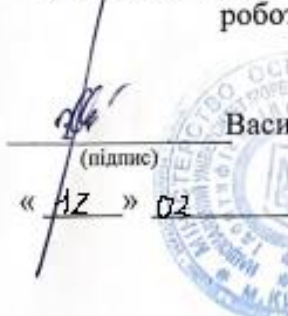
« 16 » 09 2021 р.

Здобувач



Катерина СЕМЕНЮК
(ПІБ)

« 16 » 09 2021 р.

<p>Погоджено Проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності</p>  <p>Вадим КОНДРАТЮК (підпис) « 02 » 02 2021 р. М.П.</p>	<p>Затверджую Проректор з науково-педагогічної роботи</p>  <p>Василь ШИНКАРУК (підпис) « 02 » 02 2021 р. М.П.</p>
--	---


А К Т

**про впровадження/використання результатів дисертаційної роботи на
здобуття наукового ступеня доктора філософії у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Удосконалення технології м'ясних натуральних напівфабрикатів з використанням маринадів на основі рослинних олій», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 «Харчові технології», ОНП «Харчові технології».

Виконаної Семенюк Катериною Миколаївною, впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін: «технологія м'яса та м'ясних продуктів» для студентів ОС «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» та «актуальні проблеми м'ясопереробної галузі» для студентів ОС «Магістр», ОП «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса», на кафедрі технології м'ясних, рибних та морепродуктів у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Декан факультету харчових
технологій та управління якістю
продукції АПК
д.т.н., професор

 **Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО**

Завідувач кафедри технології
м'ясних, рибних та
морепродуктів
к.т.н., доцент

 **Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА**


CALIFORNIA GOLD NUTRITION®
Brand: California Gold Nutrition

Product Name: Bromelain

Product Code: CGN-02105

Review Date: 08/28/2023

Lot#: 65328

iHerb.com/iTested
Independent Third Party Testing Laboratories:
Advanced Botanical Consulting & Testing, Inc.

✓ Supplement Facts

Serving Size: 1 Capsule

Analysis	Label Claim	Results	Lab Tested
Bromelain	2,400 GDU/gram	3,176 CGU/gram	ABC Testing
Method: SOP 3.9.1			

✓ Microbial Analysis

CFU = Colony Forming Unit

Analysis	Specification	Results	Lab Tested
Total Plate Count	<10,000 CFU/g	<10 CFU/g	ABC Testing
Mold	<1,000 CFU/g	<10 CFU/g	ABC Testing
Yeast	<1,000 CFU/g	<10 CFU/g	ABC Testing
Escherichia coli	Non-Detectable	Not Detected	ABC Testing
Salmonella spp.	Non-Detectable	Not Detected	ABC Testing
Staphylococcus aureus	Non-Detectable	Not Detected	ABC Testing
Method: USP <2021, 2022>			

✓ Heavy Metal Analysis

mcg = microgram

Analysis	Results	Lab Tested
Arsenic	0.034 mcg	ABC Testing
Cadmium	0.001 mcg	ABC Testing
Mercury	0.001 mcg	ABC Testing
Lead	0.028 mcg	ABC Testing
Method: ICP-MS		

*Analytical Testing & Results were Performed and Reported by Independent Third Party Testing Laboratories.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Штонда О. А., Семенюк К. М. Зміна технологічних характеристик натуральних м'ясних напівфабрикатів під дією маринадів на основі рослинних олій. Новітні технології. 2018. № 3 (7). С. 110–116. *(Здобувачкою взято участь у проведенні експериментальних досліджень з впливу маринадів на основі купажі рослинних олій на технологічні характеристики маринованих напівфабрикатів).*

2. Семенюк К. М., Штонда О. А. Особливості впливу жирнокислотного складу олій на фізико-хімічні показники якості купажів рослинних олій. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2021. № 25. С. 106–110. *(Здобувачкою виконано лабораторні дослідження фізико-хімічних показників якості купажів рослинних олій).*

3. Shtonda O., Semeniyuk K., Kulyk V. Influence of marinade based on vegetable oil blends on the structural-mechanical parameters of natural marinated meat semi-finished products. Animal Science and Food Technology. 2021. Vol. 12. No. 3. P. 67–75. *(Здобувачкою виконано та проаналізовано дослідження зміни структурно-механічних показників напівфабрикатів із яловичини та свинини упродовж терміну зберігання).*

Статті у науковому виданні,

включені до міжнародних наукометричних баз даних

Scopus та/або Web of Science Core Collection

4. Shtonda O., Semeniyuk K. Aspects of the influence of vegetable-oil-based marinade on organoleptic and physicochemical indicators of the quality of semi-finished natural marinated meat products. Potravinarstvo. 2021. Vol. 15. P. 513–520. *(Здобувачкою виконано дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості маринованих напівфабрикатів).*

5. Palamarchuk I., Shtonda O., **Semeniuk K.**, Topchii O., Petryna A. Physical and mathematical modelling of the massing process of marinated pork and beef preparation technology. Potravinarstvo. 2023. Vol. 17. P. 929–944. *(Здобувачкою виконано фізико-математичне моделювання процесу масування).*

Патенти України на корисну модель

6. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Маринад на основі рослинних олій: патент на корисну модель № 134474 Україна, МПК A23L 13/70 (2016.01). Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u 2018 10357; заявлено 19.10.2018; опубліковано 27.05.2019. 4 с. *(Здобувачкою здійснено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз наявних аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

7. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Маринад на основі рослинних олій: патент на корисну модель № 134475 Україна, МПК A23L 13/70 (2016.01). Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u 2018 10358; заявлено 19.10.2018; опубліковано 27.05.2019. 4 с. *(Здобувачкою здійснено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз наявних аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

8. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Маринад на основі рослинних олій: патент на корисну модель № 134476 Україна, МПК A23L 13/70 (2016.01). Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України; u 2018 10359; заявлено 19.10.2018; опубліковано 27.05.2019. 4 с. *(Здобувачкою здійснено патентний пошук, здійснено порівняльний аналіз наявних аналогів, узагальнено та систематизовано результати, підготовлено заявку на патент).*

Тези наукових доповідей

9. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Купажі рослинних олій як основне джерело поліненасичених жирних кислот. Сучасні технології у тваринництві та рибництві: навколишнє середовище – виробництво продукції – екологічні проблеми: 72-га Всеукраїнська науково-практична студентська конференція присвячена до 120-річчю заснування НУБіП України, м. Київ, 2018 року: тези доповіді. Київ, 2018. С. 299. *(Здобувачкою проведено аналіз цінності купажів рослинних олій, як джерел поліненасичених жирних кислот).*

10. Штонда О. А., **Семенюк К. М.** Переваги застосування ферментів рослинного походження у маринадах для натуральних м'ясних напівфабрикатів. Інноваційний розвиток готельно-ресторанного господарства та харчових виробництв: I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Прага, 24 квітня 2020 року: тези доповіді. Прага, 2020. С. 146–147. *(Здобувачкою проведено аналіз застосування ферментів рослинного походження у маринадах для натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів).*

11. **Семенюк К. М.**, Штонда О. А. Маринади на основі купажів рослинних олій в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Мелітополь, 24 листопада 2020 року: тези доповіді. Мелітополь, 2020. С. 156–157. *(Здобувачкою проведено аналіз застосування маринадів на основі купажів рослинних олій в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів).*

12. **Семенюк К. М.**, Штонда О. А. Застосування рослинних ферментів в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: X Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 22–23 квітня 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 157–158. *(Здобувачкою проведено аналіз*

застосування ферментів рослинного походження в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів).

13. **Семенюк К. М., Штонда О. А.** Купажування рослинних олій для основи маринадів у технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: XI Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів, м. Київ, 12–13 травня 2022 року: тези доповіді. Київ, 2022. С. 168–170. *(Здобувачкою проведено дослідження створення купажів для основи маринаду в технології натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів).*

14. **Семенюк К. М., Штонда О. А.** Дослідження мікробіологічних показників натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів з використанням маринадів на основі купажів рослинних олій. Промисловість та крафт для HoReCa в туризмі: досвід, проблеми, інновації: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 23–24 травня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 110–112. *(Здобувачкою проведено мікробіологічні дослідження маринованих напівфабрикатів).*

15. **Семенюк К. М., Штонда О. А.** Особливості впливу маринадів на основі купажів рослинних олій на термін зберігання та вихід натуральних м'ясних маринованих напівфабрикатів. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 25 травня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 553–555. *(Здобувачкою проведено дослідження терміну зберігання та виходу маринованих напівфабрикатів).*