



НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ СНЕКІВ З ДОДАВАННЯМ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА

•
• Visegrad Fund •

За підтримки Міжнародного Вишеградського Фонду

2025 Видавничий дім
Юкрєйнієн Саєнс Хаб



• Visegrad Fund

Підготовлено за підтримки Міжнародного Вишеградського Фонду

**Приватна наукова установа “Юкрейнієн Саєнс Хаб”
Словацький сільськогосподарський університет в Нітрі, Словаччина**

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М’ЯСНИХ СНЕКІВ З ДОДАВАННЯМ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА

Монографія

Артем Антонів, PhD

2025



• Visegrad Fund

Supported by the International Visegrad Fund

**Independent Research Institute “Ukrainian Science Hub”
Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovak Republic**

SCIENTIFIC RATIONALE AND TECHNOLOGICAL ENHANCEMENT OF MEAT SNACKS ENRICHED WITH BEEKEEPING PRODUCTS

Monograph

Artem Antoniv, PhD

2025

УДК 637.52:638.16/17

ISBN 978-617-95515-2-9

DOI <https://doi.org/10.64378/iriush.ph.2025.3>

*Рекомендовано до друку рішенням Вченою Радою ПНУ “Юкрейнієн Саєнс Хаб”,
протокол №5 від 30 червня 2025 року.*

Рецензенти:

Паламарчук Ігор Павлович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри процесів і обладнання переробки продукції АПК, національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Пасічний Василь Миколайович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів Навчально-наукового інституту харчових технологій, Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Бріндза Ян, PhD з біотехнологій, доцент, засновник International network of the institution and researcher of international research, education and development programme “Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality”, Словацький сільськогосподарський університет в Нітрі, Словаччина

Антонів, А. (2025) Наукове обґрунтування та удосконалення технології м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва. Монографія. Бровари: Видавничий Дім Юкрейнієн Саєнс Хаб. 138 с.

Артем Антонів висловлює подяку **Міжнародному Вишеградському фонду** за дослідницькі стажування (#52410255), під час яких були отримані результати та знання, представлені в цій монографії.

Монографія присвячена науковому обґрунтуванню та розробленню технології м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва. Видання розкриває перспективи використання біологічно-активних речовин для покращення харчової цінності, безпечності та тривалості зберігання м'ясної продукції. Монографія буде корисною науковцям, технологам харчової промисловості, виробникам м'ясних виробів і спеціалістам з функціонального харчування. Може використовуватися у підготовці фахівців зі спеціальностей “Харчові технології”, “Технологія виробництва і переробка продуктів тваринництва” у закладах вищої освіти.

Монографія підготовлена за результатами дисертації «Удосконалення технології м'ясних снєків з додаванням продукції бджільництва» (2024). Висловлюю глибоку вдячність науковому керівнику – доктору технічних наук, доценту Леонорі Адамчук за професійне керівництво, методичну допомогу, цінні поради та всебічну підтримку, надані під час підготовки, як дисертації так і монографії. Особлива подяка за високий рівень наукового супроводу, конструктивну критику, постійну мотивацію до вдосконалення, а також за формування мене як дослідника та фахівця у галузі.

Дизайн обкладинки підготовлено з використанням ШІ

© Артем Антонів, 2025

© Independent Research Institute “Ukrainian Science Hub”, 2025

© International Visegrad Fund, 2025

АНОТАЦІЯ

У сучасному світі споживання здорової та безпечної їжі є одним з найважливіших аспектів для підтримання здоров'я та якості життя. Зростаючий інтерес до продуктів, що мають високу харчову та енергетичну цінність, сприяє розвитку нових напрямів у харчовій промисловості. Одним із таких напрямів є виробництво м'ясних снєків, які поєднують в собі зручність споживання, тривалий термін зберігання та високу поживну цінність.

Продукти бджільництва, такі як мед, прополіс і бджолине обніжжя, відомі своїми корисними властивостями – антибактеріальними, антиоксидантними та імуномодуючими. Їхнє використання у виробництві м'ясних снєків є перспективним напрямом, що дає змогу не лише покращити смакові та органолептичні властивості продукту, але й підвищити його харчову цінність і безпечність. Зважаючи на це, монографія присвячена дослідженню та удосконаленню технології м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва.

Розглянуто нові концепції розвитку м'ясної галузі, перспективи застосування продуктів бджільництва у харчових технологіях, а також їхній вплив на безпечність та якість м'ясних продуктів. Проаналізовано класифікацію м'ясних продуктів, їхню харчову та поживну цінність, ринок та технології. Визначено основні тенденції здорового харчування, такі як поширення трендів на природні компоненти, застосування технологічних інновацій, позитивний вплив на екологію та здоров'я споживачів, збереження корисних речовин у готових виробах. За результатами аналітичних досліджень для виробництва м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва автором обрано куряче філе, як основну сировину.

Здійснено комплексне оцінювання фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних властивостей курячого філе, як основної сировини для виробництва м'ясних снєків. Як додаткову сировину використано продукти бджільництва, а саме соняшниковий мед, водний екстракт прополісу та бджолине обніжжя.

Автором досліджено різні методи та тривалість засолювання, оброблення прополісом та маринування м'ясної сировини у технології м'ясних снєків. Задля оптимізації виробничих процесів, автором вперше застосовано та досліджено застосування технології *sous vide* під час підготовки сировини для м'ясних снєків з курячого філе з додаванням продуктів бджільництва. Експериментально обґрунтовано удосконалення рецептур м'ясних снєків з вищою енергетичною цінністю та поживними властивостями, що сприяє рекомендації пропонованих продуктів для спеціалізованого харчування. Автором розроблено шість рецептур м'ясних снєків з використанням меду, прополісу та бджолиного обніжжя у різних комбінаціях задля створення асортименту та задоволення смакових потреб споживачів. За результатами мікробіологічних досліджень (стійкість проти бактерій групи кишкової палички, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica*, сульфітредукувальних клостридій, дріжджів), визначення pH та перексидного числа, автором встановлено термін зберігання м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва – до 150 діб.

Загалом монографія спрямована на вирішення актуальних проблем у харчовій промисловості через удосконалення та впровадження технологій м'ясних снєків, що відрізняються високою якістю, безпечністю та харчовою цінністю. Робота демонструє інноваційний підхід до розроблення та виробництва м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва. Результати досліджень відкривають перспективи для їхніх впроваджень та подальшого розвитку наукової думки у м'ясопереробній галузі та харчовій промисловості загалом.

Ключові слова: снєки курячі, куряче філе, продукти бджільництва, мед, водний екстракт прополісу, бджолине обніжжя, оздоровчий продукт, сушіння, фізико-хімічні показники, технологічний процес, термін зберігання, безпечність, біологічна цінність, харчова цінність.

ANNOTATION

In today's world, the consumption of healthy and safe food is one of the most important aspects of maintaining health and quality of life. The growing interest in products with high nutritional and energy value contributes to the development of new directions in the food industry. One such direction is the production of meat snacks, which combine convenience, long shelf life, and high nutritional value.

Beekeeping products such as honey, propolis, and bee pollen are well known for their beneficial properties — antibacterial, antioxidant, and immunomodulatory. Their use in meat snack production is a promising approach that can not only improve the taste and organoleptic characteristics of the product but also enhance its nutritional value and safety. Given this, the monograph is devoted to the study and improvement of meat snack technology with the addition of beekeeping products.

The monograph explores new concepts in the development of the meat industry, prospects for the use of bee products in food technologies, and their impact on the safety and quality of meat products. It analyzes the classification of meat products, their nutritional and dietary value, market trends, and production technologies. Key trends in healthy eating are identified, including the rise of natural ingredients, the use of technological innovations, positive effects on the environment and consumer health, and the preservation of beneficial substances in finished products. Based on analytical research, chicken fillet was selected as the main raw material for the production of meat snacks with added beekeeping products.

A comprehensive assessment of the physicochemical, microbiological, and organoleptic properties of chicken fillet was conducted, as the primary raw material for meat snacks. Beekeeping products – sunflower honey, aqueous propolis extract, and bee pollen — were used as additional ingredients.

The author studied various methods and durations of salting, treatment with propolis, and marination of meat raw materials in meat snack technology. To optimize production processes, sous vide technology was applied and investigated for the first time during the preparation of chicken fillet for meat snacks with the addition of beekeeping products. The improvement of snack formulations with higher energy and nutritional values was experimentally substantiated, supporting the recommendation of the proposed products for specialized nutrition. The author developed six formulations of meat snacks using honey, propolis, and bee pollen in various combinations to create a diverse range and satisfy consumer taste preferences.

Based on microbiological studies (resistance to *Escherichia coli* group bacteria, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica*, sulfite-reducing clostridia, yeasts), as well as pH and peroxide number testing, the author determined the shelf life of meat snacks with the addition of beekeeping products – up to 150 days.

Overall, the monograph aims to address current challenges in the food industry through the improvement and implementation of meat snack technologies characterized by high quality, safety, and nutritional value. The work demonstrates an innovative approach to the development and production of meat snacks with beekeeping products. The research results open up prospects for practical implementation and further advancement of scientific thought in the meat processing sector and the food industry as a whole.

Keywords: chicken snacks, chicken fillet, beekeeping products, honey, aqueous propolis extract, bee pollen, health-promoting product, drying, physicochemical indicators, technological process, shelf life, safety, biological value, nutritional value.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	8
РОЗДІЛ 1 ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА У ТЕХНОЛОГІЯХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ.....	9
1.1 Встановлені тренди м'ясних продуктів в харчовій промисловості	9
1.1.1 Огляд та класифікація м'ясних продуктів	14
1.1.2 Харчова та поживна цінності м'ясних продуктів	16
1.2 Способи і техніки використання продуктів бджільництва в технології м'ясних виробів	19
1.2.1 Продукти бджільництва для використання у харчових технологіях.....	19
1.2.2 Технологічні аспекти включення продуктів бджільництва у виробництво м'ясних продуктів.....	24
1.2.3 Вплив продуктів бджільництва на безпечність та якість м'ясних продуктів	27
1.2.4 Вигоди для виробників та споживачів від використання продуктів бджільництва	29
1.3 Нормативно-правові аспекти виробництва продуктів спеціалізованого харчування.....	32
1.4 Сучасні технологічні рішення та інновації у виробництві м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва.	37
РОЗДІЛ 2 ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТА ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУРЯЧОГО ФІЛЕ ТА ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСНИХ СНЕКІВ.....	40
2.1 Оцінювання якості та основних властивостей курячого філе, як сировини для виробництва м'ясних снєків	40
2.2 Оцінювання якості та основних властивостей продуктів бджільництва, як сировини для виробництва м'ясних снєків	43
2.2.1 Органолептичні та фізико-хімічні показники.	44
2.2.2 Біологічно активні властивості	50
2.3 Вибір інгредієнтів та їх співвідношення для розроблення рецептури м'ясних снєків	54
РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ СНЕКІВ З ДОДАВАННЯМ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА	60
3.1 Розроблення рецептури м'ясних снєків.....	60
3.1.4 Використання різних способів засолювання, оброблення прополісом та маринування	61
4.1.2 Визначення тривалості маринування.....	62
3.1.3. Рецептури м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва.....	64
3.2 Удосконалення технологічного процесу виробництва м'ясних снєків.....	67
3.2.1 Порівняльні випробування різних методів дегідратації.....	67
3.2.2 Структурно-механічні властивості снєків з курячого м'яса.....	72
3.2.3 Застосування технології су-від у виробництві м'ясних снєків	79
3.3 Дослідження показників безпечності та тривалості зберігання готового виробу.....	85
3.3.1 Результати органолептичного оцінювання	86
4.3.2 Фізико-хімічні показники та харчова цінність м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва	87
3.3.3 Жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва	89
3.3.4 Визначення тривалості зберігання м'ясних снєків	92
3.4 Впровадження та економічне обґрунтування технології м'ясних снєків на ТОВ «Полісся Чікен».....	115
ВИСНОВКИ	118
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	120
ДОДАТКИ	131

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БГКП – бактерії групи кишкової палички;

ВЗЗ – вологозв'язувальна здатність;

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я;

ГМО – генетично модифіковані організми;

ГМФ – гідроксиметилфурфурол;

ДДТ – дихлордифенілтрихлорметилметан;

ДПСС – державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів

ДСТУ – національний стандарт України;

ДУ – держана установа;

ЖК – жирні кислоти;

КУО – колонієутворюючі одиниці;

МАФАнМ – мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми;

МІК – мінімальна інгібуюча концентрація;

МНЖК – мононенасичені жирні кислоти;

НЖК – насичені жирні кислоти;

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти;

СОУ – стандарт організації України;

ТМ – торгова марка;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

ТІ – технологічна інструкція;

ТУУ – технічні умови України.

РОЗДІЛ 1

ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА У ТЕХНОЛОГІЯХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ

У цьому розділі представлено теоретичне обґрунтування та практичні підходи до використання продуктів бджільництва у технології оздоровчих м'ясних снєків тривалого терміну зберігання. Розглянуто наукові підходи до підготовки меду, бджолиного обніжєя та прополісу як функціональних інгредієнтів, які не лише підвищують харчову та біологічну цінність продукту, а й забезпечують його мікробіологічну безпечність, антиоксидантний захист та подовжений термін зберігання. Аналіз ринку, тенденцій та технологічних можливостей свідчить про значний потенціал використання продуктів бджільництва у м'ясній галузі. Наведено переваги впровадження таких рішень — від покращення органолептичних властивостей і екологічної сталості виробництва до створення нових видів функціональних продуктів, придатних для спеціалізованого харчування. Особливу увагу приділено визначенню якісних і мікробіологічних показників, що підтверджують ефективність натуральних добавок як альтернативи синтетичним консервантам.

This chapter presents a theoretical rationale and practical approaches to the use of beekeeping products in the technology of health-promoting meat snacks with extended shelf life. It explores scientific approaches to the preparation of honey, bee pollen, and propolis as functional ingredients that not only enhance the nutritional and biological value of the product but also ensure its microbiological safety, antioxidant protection, and prolonged storage stability. Market analysis, trends, and technological capabilities highlight the significant potential of beekeeping products in the meat industry. The benefits of implementing such solutions are outlined — from improving organoleptic properties and ensuring environmentally sustainable production to the creation of new types of functional products suitable for specialized nutrition. Special attention is given to the assessment of quality and microbiological indicators that confirm the effectiveness of natural additives as alternatives to synthetic preservatives.

1.1 Встановлені тренди м'ясних продуктів в харчовій промисловості

Новітні медичні та фізіологічні дослідження, а також теорії про харчові потреби, що лежать в основі життєдіяльності людини, призвели до проблематичного перегляду загальних засад харчування і, зокрема, технологій виробництва харчових продуктів. Низка досліджень вказують на дефіцит повноцінних білків, водо- та жиророзчинних вітамінів і багатьох мінералів, водночас відзначаючи повсюдне надмірне споживання тваринних жирів, простих вуглеводів і синтетичних харчових добавок, що містяться в багатьох продуктах.

В м'ясопереробній промисловості України особливо гостро стоїть проблема забезпечення м'ясною сировиною та іншими необхідними інгредієнтами. Це пов'язано насамперед зі скороченням поголів'я великої рогатої худоби та свиней, нестабільним ваговим статусом і мінливістю якості м'ясної сировини, що ускладнює промислову переробку. Крім того, підприємства постійно перебувають у залежності від значного збільшення собівартості продукції через зростання цін на сировину та енергоносії (Antoniv, Adamchuk, Ivanišová, Chlebo, & Topal, 2023).

Що стосується м'ясних продуктів, то наразі харчова промисловість виробляє більшість кулінарних і м'ясних виробів зі свинини, яловичини та м'яса птиці, в основному використовуючи традиційні технології. У результаті значна частина м'ясних продуктів насичена жиром (до 60 %) і містить синтетичні харчові добавки (наприклад, ароматизатори, смакоутворювачі, барвники, консерванти та стабілізатори консистенції) (Хомич, Олійник, & Наконечна, 2021).

Прагнення досягти оптимального співвідношення ціни та якості змушує виробників враховувати запити та купівельну спроможність різних груп споживачів і застосовувати нетрадиційні підходи до розв'язання виробничих завдань, щоб задовольнити всі потреби споживчого ринку. Також сучасні тенденції у створенні продуктів нового покоління ґрунтуються на моделюванні технічних і споживчих характеристик продуктів завдяки комбінуванню м'ясної та рослинної сировини. Так, *Хомич та інші (2021)* досліджували маринади, що поєднують цінне перепелине м'ясо з натуральною рослинною сировиною.

Популярними на сьогоднішній день стають гідроколоїди – це харчові добавки, здатні покращувати структурні та механічні властивості продуктів. Вони активно використовуються для поліпшення рецептури м'ясних виробів емульсійного типу. Використання гідроколоїдів дає змогу виробляти доступні за ціною продукти, особливо середнього та економ-класу. Розглядаючи тенденції вдосконалення рецептур емульсійних м'ясних виробів на прикладі варених ковбас та аналізуючи їх, науковці та виробники здебільшого приділяють найбільшу увагу використанню нових рецептурних інгредієнтів і розробці нових способів їхнього застосування з функціональною, технічною, лікувальною та профілактичною метою (*Гідроколоїди у виробництві варених груп м'ясних виробів, 2023*).

До широкого асортименту кулінарної продукції, що випускається підприємствами, входять також соуси, які використовуються під час виробництва та реалізації різноманітних страв з овочів, фруктів, зернових, м'яса та риби. Соуси – це складні та вишукані приправи, які виступають носіями смаку та аромату і, відповідно, визначають смакові характеристики кулінарних виробів. За допомогою соусів можна регулювати харчову цінність, біологічну цінність і калорійність продуктів, а також надавати стравам бажаного зовнішнього вигляду. Загалом соуси впливають на споживчі властивості кулінарних виробів і забезпечують їхній асортимент (*Ianushkevich, 2023*).

Останнім часом включення ферментації не тільки у виробництво підприємств харчової промисловості, а й в меню ресторанів стало одним з основних трендів. Одна з причин появи нового мейнстріму – зростаюче розуміння процесу ферментації та його застосування до широкого спектру продуктів. Ідею використовувати традиційні принципи ферментації під час виробництва неklasичних продуктів сприйняли з ентузіазмом, оскільки це дало змогу знайти нові напрямки і дало простір для творчості. Так, білкові продукти перед ферментацією можуть піддавати ще попередньої обробки. М'ясо також піддається ферментації для подальшого приготування, а окремі види (стейки) проходять попередню витримку. Класична техніка такої обробки передбачає витримку впродовж кількох тижнів, але можуть витримувати м'ясо й впродовж кількох місяців у контрольованих умовах (тобто за постійної температури та вологості) (*Сердюк, 2020; Ловцова, 2023*).

Популярно також розробляти спеціалізовані харчові продукти, які якнайкраще задовольняють особливі потреби організму людини, що займається спортом, в енергії, поживних речовинах і біологічно активних речовинах. Щодо фастфуду, то попит населення продовжує зростати. Особливо це стосується м'яса та м'ясо-овочевих напівфабрикатів. Одним із найперспективніших напрямів є комбінування м'ясної сировини, тобто фаршу для виробництва кулінарних страв із м'яса та спеціалізованих овочевих напівфабрикатів, із сировиною рослинного походження (*Гойко & Стеценко, 2022; Ткачук, 2020*).

Культивоване м'ясо вважається перспективним рішенням для вирішення проблем, пов'язаних з тваринництвом. Культивоване м'ясо, також відоме як м'ясо, вирощене в лабораторії, виробляється шляхом культивування клітин тварин *ex vivo* з використанням операційних методів у галузі клітинної біології, тканинної інженерії та харчової інженерії (*Cann, 2016; Lee et al., 2020*). В процесі вирощування ці клітини збирають, щоб сформувати кінцевий їстівний м'ясний продукт після харчової обробки, такої як формування, фарбування та приправлення (*Arshad et al., 2017*). Таким чином, технологія культивованого м'яса спрямована на безпосереднє виробництво м'яса через культивування клітин *ex vivo* і не вимагає великомасштабного вирощування або забою тварин, що робить її перспективною технологією виробництва м'яса (*Guan et al., 2021*).

Популярним методом консервації та виробництва м'ясних продуктів є засолювання. Одним з основних процесів під час виробництва солоної продукції для снєків є засолювання м'ясної сировини, яке забезпечує необхідні сенсорні характеристики (колір, смак, аромат, консистенцію) і запобігає мікробному псуванню. Підвищення ефективності посолу є важливим показником з технічної точки зору (Старкова, 2017).

Одним із найперспективніших напрямів технологічного вдосконалення м'ясних продуктів є використання бактеріальних препаратів. Вони забезпечують біохімічні зміни в м'ясній сировині та підвищують біологічну цінність і безпечність готового продукту (Старкова, 2017).

Сучасні дослідження вчених усього світу присвячені досягненню біологічної та мікробіологічної безпеки, структуроутворенню, використанню нових видів сировини, кольороутворенню, сенсорним властивостям та підвищенню біологічної цінності в'ялених і сушених продуктів. Як показано в дослідженнях (Vinnikova et al., 2019), що покращити гігієнічність сировини та зменшити вплив патогенних мікроорганізмів можна за допомогою ультразвуку, високого гідростатичного тиску, інтенсивних пульсуючих електричних полів та низькотемпературної плазми. Крім фізичних методів оброблення, ефективним може бути використання конкурентної мікрофлори, екстрактів спецій та ароматичних рослин, солоних сумішей у різних комбінаціях та пакуванні.

Найбільш стрімко нові тренди м'ясних делікатесів з'являються та поширюються у закладах ресторанного господарства. В них використовують різні види м'яса та додають до них інгредієнти, які змінюють смак та текстуру продукту. Крім того, застосовують різні методи оброблення м'яса, такі як копчення, в'ялення, сушіння, техніку sous-vide та інші, для надання більш насиченого смаку та аромату (Бірюк, Резніченко та Чернюшок, 2023; Добровольська та Пиріг, 2021; Діденко та Ущановський, 2021).

Загалом харчова промисловість постійно еволюціонує під впливом змін у смаках споживачів, здоров'ї та сталого розвитку. Ключові тренди періодично змінюються, але станом на теперішній час можемо визначити такі: застосування функціональних добавок (збільшення популярності добавок, які не тільки надають смакові якості, але й мають корисні властивості. Наприклад, м'ясні продукти з додаванням антиоксидантів, вітамінів чи омега-3 жирних кислот); локальні та екологічно чисті інгредієнти (споживачі стають свідомішими щодо походження продуктів і вимагають м'ясні снєки, зроблені з місцевих, сталих та екологічно чистих інгредієнтів); удосконалення технології (застосування новітніх технологій, таких як штучне вирощування м'яса в лабораторіях (клітинне м'ясо), що вирізняється високою ефективністю та мінімальним впливом на навколишнє середовище; виробництво з меншим обробленням складників, задля збереження поживних речовин); традиційні м'ясні снєки з новим смаком (виробники експериментують з традиційними рецептами, надаючи їм новий смак та аромат. Це може включати в себе використання спецій, трав, або навіть додавання екзотичних інгредієнтів); розширення асортименту м'ясних виробів (попит на різноманітні м'ясні закуски, такі як сушене м'ясо, ковбаски в невеликих упаковках, що дає змогу споживачам отримувати задоволення та користь від смачних перекусів в будь-яких умовах та будь-який час).

Загальна тенденція полягає в тому, що споживачі більше цінують інновації, які співзвучні їхнім потребам у здоров'ї, сталому розвитку та етичному виробництві. Таким чином, виробники м'ясних снєків активно пристосовуються до цих вимог, надаючи ринку нові, цікаві і смачні пропозиції.

Збалансоване харчування є запорукою міцного здоров'я і сприяє збільшенню тривалості та якості життя. Такі компоненти, як насичені жирні кислоти, холестерин, нітроти та сіль у м'ясних продуктах є шкідливими для здоров'я споживачів. У цьому контексті важливо покращити склад перероблених м'ясних продуктів через розроблення практичних продуктів з корисними для здоров'я властивостями.

Відносно повільне зростання світового ринку харчових продуктів, з низьким попитом і високою пропозицією, робить інноваційні продукти важливим чинником привернення уваги

споживачів. Для того, щоб розробляти інноваційні та успішні продукти, виробники харчових продуктів повинні мати точне розуміння споживчих тенденцій. Так, споживчі тенденції призводять до того, що харчові інновації мають бути спрямовані насамперед на задоволення та здоров'я (*Figiel and Kufel, 2016*).

В останні роки зростає попит на більш здорові м'ясні продукти. Розробка більш здорових м'ясних продуктів на основі стратегій обробки є одним із найважливіших сучасних підходів до розробки потенційних функціональних харчових продуктів на основі м'яса.

Автентичність харчових продуктів стає ключовим питанням у більшості продовольчих мереж та ринкових ніш. Інтерес споживачів до здорових і безпечних продуктів зростає, а попит на них збільшується. Розроблення продуктів з користю для здоров'я є новою тенденцією, яка відображає зростаюче усвідомлення ролі дієти у зниженні ризику хронічних захворювань (*Salanță et al., 2014*).

Зростання споживання м'яса дичини в останні роки зумовлене кількома мотивами, включаючи інтенсивні смаки та аромати, характерні для нього, кращі компоненти (низький вміст жиру та холестерину) та прагнення людей до нових та екзотичних смакових відчуттів (*Nagy et al., 2015*).

Багато країн Азії, Океанії, Африки та Латинської Америки використовують їстівних комах як основне джерело білка. Використання комах виявляє потенційні проблеми, пов'язані з традиційним ланцюгом постачання продуктів харчування, такі як глобальний дефіцит води, землі та енергії. Академічні, промислові та урядові зусилля намагалися зменшити негативне сприйняття комах через розроблення смачних методів оброблення, а також надання описів користі для здоров'я та пояснення необхідності зменшення залежності від інших джерел їжі (*Kim et al., 2019*).

За деякими прогнозами, до 2050 року населення планети сягне понад 9 мільярдів (*Park and Yun, 2018*). Таке зростання населення потребуватиме виробництва харчових продуктів, яке приблизно вдвічі перевищуватиме нинішній рівень. Тривогу викликає те, що глобальне потепління поступово зменшує площі, які використовуються для виробництва харчових продуктів у всьому світі (*Belluco, et al., 2013; Dobermann, Swift, and Field, 2017*). Зі збільшенням дефіциту ресурсів було запропоновано кілька альтернативних джерел їжі, серед яких найбільшу увагу привернули комахи. Комахи інституційно визнані як їжа в багатьох регіонах і історично споживаються, забезпечуючи людям достатню поживну цінність (*Murefu et al., 2019; Kim et al., 2019*).

Окремої уваги заслуговує розширення ринку сушених м'ясних снєків, таких як джерки. Так, джерки (jerky) є популярним м'ясним продуктом, особливо в північноамериканських країнах. Джерки – це сушене м'ясо, зазвичай з яловичини або телятини, яке піддається процесу висушування для збереження. Цей продукт має довгий термін зберігання та вигідний для переносу, що робить його ідеальним для подорожей та перекусів. До основних переваг та популярності джерок можна віднести тривалий термін придатності – сушене м'ясо може зберігатися довгий час без необхідності холодильника або заморожування, що робить його практичним продуктом для зберігання та перевезення; енергетичну цінність – джерки є відмінним джерелом білка та інших корисних поживних речовин, що робить його популярним продуктом поміж тих, хто приділяє увагу здоровому харчуванню та фітнесу; різноманітні смаки – джерки можуть бути доступні в різних смаках та приправах, від гострих до солодких, що задовольняє різні смакові уподобання споживачів; як перекус для активного способу життя – оскільки джерки легко переносити, вони стали популярним перекусом для людей, які ведуть активний спосіб життя, такий як туристи, спортсмени та подорожуючі.

Класична схема виробництва м'ясних снєків, зокрема типу джерок наведена на рис. 1.1. Як вказують *Топчий та ін. (2024)* технологія м'ясних снєків згідно з рис 1.1 може бути реалізована, як в умовах крафтового виробництва, так і на сучасних промислових підприємствах малої, середньої і великої продуктивності з використанням промислового обладнання, а також спеціалізованих конвеєрних ліній.

Якщо конкретизувати популярні напрями та види м'ясних продуктів, то до таких відносимо: популярність ароматних та гострих смаків у м'ясних продуктах; використання традиційних рецептів іншим чином, з додаванням нових інгредієнтів; розширення асортименту м'ясних продуктів з різноманітними та екзотичними смаками; використання технологій вирощування м'яса в лабораторіях для зменшення екологічного впливу; розвиток нових методів оброблення та консервації м'яса для підвищення тривалості зберігання.

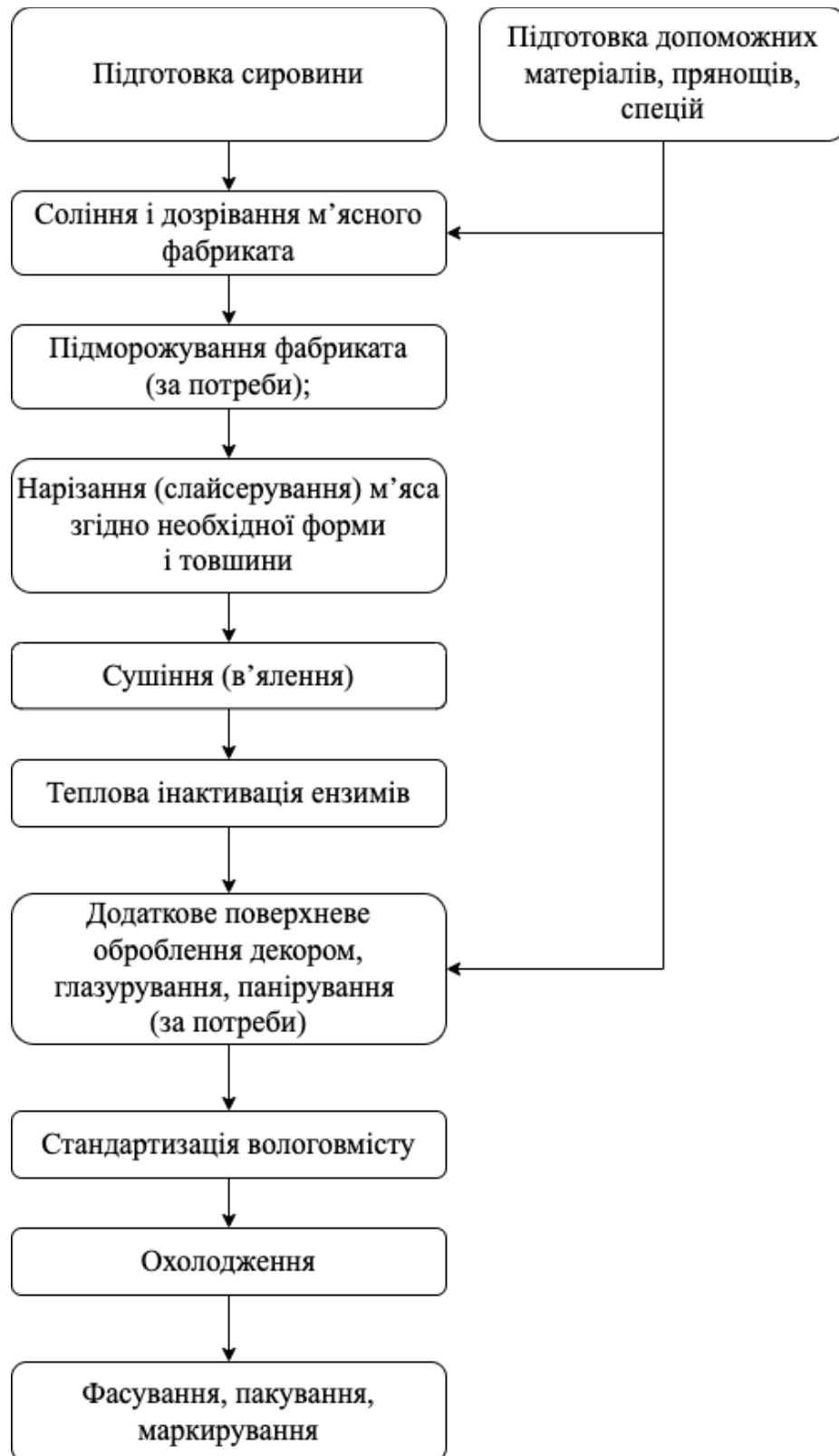


Рисунок 1.1. Класична схема виробництва м'ясних снєків

1.1.1 Огляд та класифікація м'ясних продуктів. М'ясо різних видів тварин характеризується специфічними споживчими властивостями і відрізняється за органолептичними характеристиками, морфологічним та хімічним складом. Стать, вік, вгодованість та спосіб вирощування є важливими чинниками у визначенні споживчих характеристик м'яса (ДСТУ 7706:2015).

Загалом розрізняють такі основні види м'ясних виробів: солоні м'ясні, ковбасні, м'ясні консерви, м'ясні напівфабрикати та кулінарні вироби з м'яса.

Солоні м'ясні вироби класифікують за способом виготовлення і випуску (крупно- і дрібношматкові, цілі, нарізані порційно, нарізані і сервіровані) та за способом термічного оброблення (сирокопчені, копченоварені, копченозапечені, варенозапечені, варені та запечені). Такі м'ясні вироби відрізняються приємними смаковими властивостями і високою харчовою цінністю, зокрема балики, філеї, окороки, в яких оптимальне співвідношення між білками і жирами (Литвин, 2024; Товарознавча характеристика м'яса та м'ясних товарів, 2024).

Ковбасні вироби характеризуються високою харчовою цінністю та класифікують за такими ознаками (ДСТУ 4436:2005): за видом м'яса (яловичі, свинячі, баранячі, кінські, з м'яса інших тварин і птахів; із суміші яловичини чи інших видів м'яса з свининою і шпиком); за видом виробу – (варені (різновидом є сосиски і сардельки, фаршировані ковбаси, м'ясні хліби), напівкопчені, копчені (сирокопчені і варено-копчені), ліверні, кров'яні, зельці, студені, паштети); за складом сировини (м'ясні, субпродуктові, кров'яні); за видом оболонки (без оболонки, в оболонках (природних і штучних); за малюнком фаршу на розрізі (з однорідною структурою, з включеннями (шматочки шпику, язика, шинки, сиру, інші); за призначенням (ковбаси широкого використання, для дієтичного, для дитячого, спеціалізованого харчування).

М'ясні консерви – це готовий до вживання продукт, що складається з м'яса та м'ясних продуктів, упакованих у термостійкі герметичні банки. М'ясні консерви характеризуються високою харчовою цінністю, тривалим терміном зберігання і зручністю транспортування. Залежно від виду консервів, вони можуть зберігатися до 3-5 років без значних змін якості. В консервах міститься води – 50–70 %, білків – 10–30 %, жирів – 8–30 %, мінеральних речовин – до 3,5 % (Литвин, 2024).

М'ясні консерви класифікують за такими ознаками: за видом сировини (м'ясні (яловичі, свинячі, баранячі, з м'яса поросят, птиці), субпродуктові (з язиків, печінки, нирок), з м'ясних продуктів (сосисок, ковбасного фаршу), м'ясорослинні (з м'ясної сировини чи субпродуктові в сполученні з крупами, овочами, бобовими, макаронними виробами), салобобові (з свинячого топленого жиру чи шпику в сполученні з бобовими); за режимом термічного оброблення консерви розподіляються на стерилізовані (такі, що нагрівали за температури вище 100°C) та пастеризовані (такі, що нагрівали за температурі нижче 100°C); за видом споживчої упаковки (в металевій тарі (жерсть біла чи чорна з покриттям харчовими лаками та поливами, алюмінієві, зборні та цілоштамповані), в скляній тарі); за призначенням (закусочні (делікатесні), обідні (для перших і других обідніх страв), для дитячого харчування, дієтичні (Товарознавча характеристика м'яса та м'ясних товарів, 2024).

До м'ясних напівфабрикатів належать також вироби, які підготовлені до подальшого кулінарного оброблення. Основною сировиною для м'ясних напівфабрикатів є різні види м'яса та субпродукти. Також піл час виробництва можуть використовувати борошно, яйця, хліб і спеції (ДСТУ 4424:2005; ДСТУ 4589:2006).

Класифікація напівфабрикатів відбувається за такими ознаками (Литвин, 2024): залежно від виду сировини м'ясні напівфабрикати поділяються на яловичі, свинячі, баранячі, телячі, з птиці та субпродукти; залежно від способу виробництва м'ясні напівфабрикати поділяються на натуральне м'ясо, паніроване м'ясо, січене м'ясо, пельмені та фарш; натуральне м'ясо (це шматок м'яса певної ваги, розміру і форми, взятий з певної частини туші забійної тварини). Залежно від нарізки і розміру м'яса натуральні напівфабрикати поділяють на великошматкові (це великі шматки невизначеної маси, які видаляються з окремих відрубів

туші після обвалювання або жилування. Вони призначені для виробництва напівфабрикатів для роздрібної торгівлі і поділяються на два види: шматки і котлети (м'ясо з шийної частини туші, корейки і міжреберного м'яса); порційні (шматки м'яса приблизно однакової ваги з одного або двох шматків масою нетто 125 г (вирізка 250 г); дрібношматкові (5–15 г загальною масою нетто 125 г або 100–200 г масою нетто 250–1000 г).

Залежно від наявності або відсутності кісток дрібношматкові напівфабрикати поділяють на безкісткові та м'ясо-кісткові; а також поділяють ще на паніровані (порційні шматки відбитого м'яса, змочені в л'єзоні та обвалені в борошні чи сухарях); січені (порційний продукт, виготовлений з м'ясного фаршу та інших інгредієнтів за конкретним рецептом); пельмені (вироби з тіста та начинкою з м'ясного фаршу); фарш (це м'ясо, відокремлене від кісток з видаленими сухожиллями і грубими тканинами).

До основних видів м'ясної продукції, які були визначені на державному рівні (*Про класифікаційні групи м'ясних і молочних продуктів, 1998*) відносять: кулінарні вироби із м'яса птиці всіх видів та напівфабрикати; копченості із м'яса бройлерів, курей, качок, індиків, гусей; ковбаси із м'яса птиці, варені, варено-копчені, напівкопчені; шинка із м'яса птиці, хліб м'ясний, сосиски; тушки курчат запечені, качка запечена, кури запечені; пасторма качина та гусяча; консерви із м'яса птиці всіх видів як із чистого м'яса, так і з домішками різних круп, цибулі та іншого; паштети із м'яса птиці, печінки, субпродуктів; птиця смажена (курчата, кури, качки, каченята, гуси, індики); ковбасні вироби, в тому числі варені, сосиски, сардельки, напівкопчені, сиров'ялені, твердокопчені; копченості, студень, ковбасні вироби з конини, інші види ковбасних виробів; консерви м'ясні, в тому числі: м'ясотушковані, фаршові з яловичини, свинини, баранини в соусі, із субпродуктів I категорії, із субпродуктів II категорії, із м'яса птиці, м'ясо-рослинні консерви; вироби кулінарні із м'яса.

Враховуючи різні критерії існуючої класифікації м'ясних виробів, зокрема вид м'яса, метод оброблення чи консервації, призначення готового продукту та якісні показники, а також те, що класифікація може змінюватися залежно від регіону та культурних особливостей вбачаємо доцільним вивчення саме сушених м'ясних виробів.

Актуальність виробництва снеків, зокрема виробів з сушеного м'яса, може пояснюватися кількома чинниками, які взаємодіють із сучасними тенденціями та попитом на ринку харчової промисловості. Основні з них представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Актуальність виробництва снеків

№	Актуальність	Деталізація
1	Тривалий термін зберігання	сушене м'ясо має довгий термін зберігання, оскільки вода видаляється, що дає змогу підвищити стійкість до мікроорганізмів та забезпечити продукту тривалий термін придатності без необхідності додавання консервантів
2	Портативність і зручність перевезення	легко перевозити і є ідеальним перекусом для тих, хто веде активний спосіб життя, такий як туристи, спортсмени та подорожуючі
3	Висока енергетична цінність та білкова складова	снеки, такі як сушене м'ясо, можуть бути висококалорійними та містити значну кількість білка, що робить їх популярними поміж тих, хто приділяє увагу здоровому харчуванню та спорту або потребує високоенергетичної їжі
4	Різноманітність смакових властивостей	сушене м'ясо може бути виготовлене з різних видів м'яса та приправ, що надає різноманітність смакових властивостей, від гострих до солодких, від солоного до трав'яного
5	Розвиток нових рецептур та інновацій	виробники продовжують розвивати нові методи оброблення та приготування сушеного м'яса, щоб привернути споживачів і відповідати сучасним тенденціям, таким як збалансоване харчування та попит на нові смакові враження
6	Стрімке зростання популярності в сталих виробничих методах	у зв'язку зі зростанням свідомості про сталість та етичне виробництво, сушене м'ясо може бути виготовлене зі стійко вирощеної та екологічно чистої сировини

Примітка: розроблено автором, 2023.

Усі ці чинники сприяють актуальності виробництва сушеного м'яса та інших м'ясних снєків у сучасній харчовій промисловості.

Враховуючи вище зазначене, сушені продукти можна виокремити з загальної класифікації м'ясних виробів. Вони представляють собою підгрупу, яка включає в себе різноманітні м'ясні снєки, отримані шляхом висушування м'яса. Сушені м'ясні продукти можуть бути виготовлені з різних видів м'яса, таких як яловичини, свинина, курятина, інші види птиці або навіть з м'яса екзотичних тварин. Ці сушені продукти можуть варіювати за смаком, текстурою, ароматом та способом виготовлення в залежності різних чинників. Сушені м'ясні вироби стають популярними як перекуси, закуски або навіть основні страви завдяки своєму тривалому терміну зберігання та портативності.

1.1.2 Харчова та поживна цінності м'ясних продуктів. На ринку представлено чималу низку видів м'яса та м'ясних продуктів. Хімічний склад та енергетична цінність м'яса можуть варіювати в залежності від виду та частини тіла тварини. Загалом м'ясо, це важливе джерело білка, вітамінів та мінералів, яке необхідне у раціоні людей. Визначення хімічного складу м'яса є важливою частиною досліджень для виробництва харчових продуктів та виробів. Загалом, знання хімічного складу м'яса є основою для багатьох аспектів харчового виробництва та харчової безпеки, що сприяє розвитку ефективних та здорових продуктів для споживачів.

Знання вмісту білка, жирів, вітамінів, мінералів та інших поживних речовин у м'ясі дає змогу оцінити його харчову цінність та вплив на здоров'я. Це важливо для розроблення нових видів харчових продуктів, збалансованих дієт та дотримання рекомендацій щодо харчування. Також хімічний склад впливає на смак, аромат, текстуру та інші характеристики м'яса. Знання хімічного складу дає змогу виробникам краще розуміти, які чинники впливають на якість м'яса та як поліпшити його характеристики.

Вивчення хімічного складу м'яса дає змогу розуміти вплив м'ясного споживання на здоров'я людини. Знання хімічного складу м'яса є ключовим для розвитку нових технологій виробництва та інновацій у галузі харчової промисловості, таких як розроблення нових методів консервації, виробництва продукції та покращення якості продуктів. Хімічний склад та енергетична цінність м'яса худоби та птиці наведено в табл. 1.2 за даними (Ярошевич, 2021).

Обидві групи м'яса, як копитних свійських тварин, так і сільськогосподарської птиці, можуть бути корисними та містити важливі живильні речовини для людського організму. Однак перевага та корисність м'яса може залежати від індивідуальних потреб та вподобань, а також від конкретного контексту споживання. Тому визначення сировини з якої має вироблятися продукт проводили за чинниками вибору, а саме за смаковими уподобаннями (кожна людина може відчувати різні смакові уподобання, тому вибір м'яса часто залежить від індивідуальних смаків), дієтичними вимогами (надається перевагу сировині з низьким вмістом жирів, та високим вмістом білку), враховували аспекти здоров'я та дієтичних обмежень (залежно від здоров'я та дієтичних обмежень, одна група м'яса може виявитися більш підходящою для конкретної особи), спосіб виробництва та оброблення (важливо, як м'ясо змінюється під час виробництва), а також можливість постійно забезпечувати переробні підприємства сировиною, зокрема і вітчизняного виробництва, без значних і постійних підвищень цін. Враховуючи вимоги висунуті вимоги до сировини, хімічний склад та енергетичну цінність різних видів м'яса, а також відомі дані низки дослідників (Большакова, Дроменко та Онищенко, 2023; Antoniv et al., 2023; Дослідження хімічного складу м'яса органічних курчат, 2019) сировиною для виробництва сушених м'ясних снєків визначено курятину.

Так, куряче м'ясо вважається поживнішим і дієтичнішим порівняно з іншими видами м'яса, що традиційно споживаються в Україні. М'язова тканина курки містить понад 85 % повноцінного білка. Її біологічна цінність також обумовлена високим вмістом вітамінів, особливо вітамінів групи В.

Таблиця 1.2 Хімічний склад та енергетична цінність м'яса

Вид м'яса	Вміст, %				Енерг. цінність, ккал/100г
	вологи	білку	жирів	золи	
Яловичина	58,6-78,5	17,5-21,0	2,0-23,0	0,9-1,2	105-286
Телятина	77,3-78,0	19,7-20,4	0,9-2,0	1,0-1,1	89-97
Свинина беконна	54,2	17,0	27,8	1,0	318
Свинина м'ясна	51,5	14,3	33,3	0,9	357
Свинина жирна	38,4	11,7	49,3	0,6	491
М'ясо поросят-молочників	75,4	20,6	3,0	1,0	109
Баранина	52,9-72,5	15,3-20,0	6,4-26	0,8-1,0	142-351
Конина	66,8-74,3	21,5-21,7	2,5-10	1,0-1,7	111-181
Кролятина	66,7	21,1	11,0	1,2	183
Кури	61,9-69,1	18,2-21,2	8,2-18,4	0,8-0,9	161-241
Курчата-бройлери	63,8-67,7	18,7-19,7	11,2-16,1	0,9	127-183
Гуси	45,0-54,4	15,2-17,0	27,7-39,0	0,8-0,9	317-412
Гусенята	53,3-65,1	16,6-19,1	14,6-28,8	0,8-1,0	326
Качки	45,6-56,7	15,8-17,2	24,2-38,0	0,6-0,9	287-405
Каченята	56,0-60,3	16,0-18,0	20,7-27,2	0,8-1,0	258-309
Індики	57,3-64,5	19,5-21,6	12,0-22,0	0,9-1,1	197-276
Індичата	68,0-71,2	18,5-21,7	5,0-11,7	0,9-1,0	134-182

Примітка: сформовано автором за даними Ярошевич (2021).

М'язова тканина багата на такі макроелементи, як залізо, фосфор, калій, натрій, кальцій, магній, цинк, мідь, марганець, нікель, кобальт та інші мікроелементи. М'ясо птиці відрізняється від м'яса інших видів тварин високим вмістом біологічно цінних білків і низьким вмістом жирів. Для людського організму м'ясо птиці є легкозасвоюваною їжею, джерелом вітамінів і мінералів, а також білків і тваринних жирів. У м'ясі птиці низький вміст сполучної тканини, такої як колаген та еластин. Поживна цінність м'яса визначається його хімічним та амінокислотним складом. Кількість і співвідношення різних незамінних і замінних амінокислот у білках м'яса визначають його харчову та біологічну цінність (Кучерук та Засєкін, 2020; Хавро та Гащук, 2014; Проскурня, 2014).

Нежирне м'ясо, це одне з найпотужніших джерел білка. М'ясо птиці з низьким вмістом жиру і високим вмістом білка сприяє нарощуванню м'язів, контролю ваги, зміцненню імунітету і здоров'я серця. Червоне м'ясо, таке як яловичина і свинина, також містить білок, але з високим вмістом насичених жирних кислот. (FAO, 1992). Жири виконують життєво важливу роль в організмі людини, а саме, як джерело накопиченої енергії. Калорії з жиру повинні складати 20–35 % споживання калорій дорослої людини, водночас насичені жири становлять не більше 10 % добового споживання калорій. М'ясо птиці є потужним джерелом ненасичених жирів, які допомагають контролювати рівень цукру в крові та апетит (Nkegbe et al., 2013).

Для подальших досліджень та розроблення удосконаленої технології м'ясних снєків з курятини важливо було провести порівняння хімічного складу та енергетичної цінності основних груп м'ясних продуктів. Необхідність цього обґрунтована в табл. 1.3 та порівняння представлено в табл. 1.4.

Таблиця 1.3 Необхідність порівняння хімічного складу та енергетичної цінності основних груп м'ясних продуктів

Чинник	Деталізація
Нутриційне оцінювання:	
Доступ до поживних речовин	дає змогу зрозуміти, які корисні речовини, такі як білки, жири, вітаміни та мінерали, представлені в різних видах продуктів
Оцінка енергетичної цінності	порівняння енергетичної цінності дає змогу визначити, як продукт може впливати на загальний енергетичний баланс харчування
Вибір продуктів для дієти / здоров'я та дієтичні обмеження	надає інформацію для осіб, які дотримуються різних дієт, таких як низькокалорійна, білкова або тих, хто регулює вміст конкретних поживних речовин
Господарська ефективність / сприяння ефективному використанню ресурсів	вивчення хімічного складу може допомогти господарствам та виробникам максимізувати використання тварин та оптимізувати харчові ланцюги
Сприяння розвитку нових продуктів / інновації в харчовій промисловості	розуміння хімічного складу може бути важливим для розроблення нових технологій, які поліпшують якість, смак, безпеку та корисні властивості м'ясних продуктів
Глобальні та культурні відмінності / культурні та географічні особливості	дає змогу розуміти, як хімічний склад м'ясних продуктів може варіюватися в різних культурах та регіонах світу

Примітка: розроблено автором, 2023.

Порівняння також дає змогу людям зробити вибір щодо свого харчування, спираючись на об'єктивну інформацію про склад та корисність продуктів.

Таблиця 1.4 Порівняння хімічного складу та енергетичної цінності основних груп м'ясних продуктів

Найменування	Вміст, %			Енергетична цінність, кДж	Калорійність, ккал
	білку, ≥	жиру, ≤	вологи, ≤		
Варені ковбаси ¹	12–14	10–30	58–74	603–1416	138–326
Сосиски ¹	10–14	16–30	65–72	800–1416	184–326
Сардельки ¹	10–12	15–32	65–75	761–1458	175–336
М'ясні хліба ¹	10–13	22–35	61–70	1034–1593	238–357
Ковбасні вироби з м'яса птиці ²	10	35	–	1047–1674	250–400
Сиров'ялені ковбаси ³	28–35	15–25	40–55	1082–1596	247–365
М'ясні паштети ⁴	8,6–16,1	2,4–24,8	–	276–1280	66–306
Делікатеси з м'яса поросят та телят ⁵	16,6–20,6	2,5–20,6	–	393–1168	104–251
Вироби з курей, курчат, курчат-бройлерів ⁶	19	9	–	628–837	150–200
Вироби з качок, гусей, індиків ⁶	16–20	12–25	–	753–1340	180–320

Примітка: вказані значення відповідають класичним рецептурам та технологіям виробництва згідно з ¹ДСТУ 4436:2005; ²ДСТУ 4529:2006; ³ДСТУ 4427:2005; ⁴ДСТУ 4432:2005; ⁵ДСТУ 4431:2005; ⁶ДСТУ 4531:2006.

Отримані дані з табл. 1.4 дають змогу проаналізувати хімічний склад та енергетичну цінність основних груп м'ясних продуктів та врахувати під час розроблення удосконаленого чи нового продукту. Так, можна запланувати розроблення продукту з бажаними показниками, такими як високий вміст білку, низький вміст жиру, а також з високу енергетичну цінність задля розширення існуючого асортименту представленого на ринку та використання його в спеціалізованому харчуванні.

1.2 Способи і техніки використання продуктів бджільництва в технології м'ясних виробів

Продукти бджільництва використовуються в харчовій промисловості як основні або додаткові інгредієнти у виробництві харчових продуктів, як рецептурні компоненти, ароматизатори, стабілізатори та замітники інгредієнтів. Мед, бджолине обніжжя, прополіс, перга, забрус, маточне молочко, бджолина отрута, підмор і гомогенат можуть бути і самостійними продуктами, які призначення для безпосереднього вживання людиною. Дуже часто ці продукти також комбінують між собою для продажу в торгових мережах. Водночас за хімічним складом і біологічною цінністю вони перевершують інші харчові продукти, виготовлені виключно з конкретних продуктів бджільництва. Крім того, більшість продуктів бджільництва не потребують спеціальних умов зберігання і містять такі необхідні для людини поживні речовини, як білки, вітаміни, макро- і мікроелементи та амінокислоти, які можуть бути використані в різних умовах життя людини, де їхній дефіцит викликає занепокоєння.

1.2.1 Продукти бджільництва для використання у харчових технологіях. Продукти бджільництва, мають широкий спектр корисних властивостей для здоров'я людини. Вони містять в собі важливі мікроелементи, вітаміни, антиоксиданти та інші біологічно активні речовини. Ці продукти можуть покращувати імунітет, зміцнювати здоров'я, покращувати функціонування серцево-судинної системи та навіть мати протизапальні та протиракові властивості. Натуральні харчові продукти, першочергово мед та інші продукти бджільництва, значною мірою сприяють правильному розвитку імунної відповіді організму на шкідливий вплив чужорідних речовин. Корисні властивості продуктів бджільництва роблять їх цінними для підтримання здоров'я та покращення якості життя, а також дають змогу використовувати їх як інгредієнти під час виробництва харчових продуктів, зокрема м'ясних снєків.

Основні біологічно активні властивості меду, це антибактеріальні, заспокійливі, протизапальні, антиоксидантні. Так, мед містить природні антибактеріальні речовини, які можуть допомогти боротися зі шкідливими бактеріями; має здатність заспокоювати та розслабляти, що робить його корисним для покращення сну та зняття стресу. Мед містить антиоксиданти, які можуть захищати організм від пошкоджень вільними радикалами та може допомогти зменшити запалення в організмі та покращити загальний стан здоров'я.

Попри те, що вуглеводи разом із водою складають майже 95 % сухої маси меду та є основними його компонентами, ще 2,1 % маси меду становлять більше ніж 181 сполука. Поміж них органічні кислоти, поліфеноли, вітаміни, мінерали, спирти, ароматичні сполуки, колоїди, каротиноїдоподібні речовини та ферменти (*Da Silva et al., 2016; Nikhat and Fazil, 2022*). Флавоноїди та фенольні кислоти є основними біологічно активними сполуками, що містяться в усіх сортах меду, хоча їхній профіль варіює залежно від ботанічного джерела, географічного походження, клімату тощо (*Šarić et al., 2020; Sawicki et al., 2022*). Крім того, високою біологічною активністю характеризуються також пептиди та амінокислоти меду. У різних сортах меду виявлено майже 71 різних пептидів, поміж них серинові протеази, α - і β -амілаза, α -глюкозидаза і глюкозооксидаза – є основними ферментами. Активність діастази (α -амілази), що відповідає за гідроліз складних сахаридів, є мірою тривалості зберігання та одним із показників якості меду. Дефензин-I і основний білок маточного молочка-I характеризуються антимікробною активністю проти грампозитивних мікроорганізмів, а гіменоптаєцин має антибактеріальну активність, як проти грамнегативних, так і проти грампозитивних бактерій

(Антонів та ін., 2022). Натуральний мед містить такі ферменти, як α - і β -амілаза, глюкозооксидаза, діастаза, каталаза, ліпаза, інвертаза, кисла фосфатаза, поліфенолоксидаза, пероксидаза, естераза і протеолітичні ферменти. Залежно від сорту рослин, з яких виготовлений мед, діастазне число коливається в широких межах від нуля до 50 одиниць і може бути ще вищим. На відміну від гречаного меду (20–50 одиниць), мед з білої акації має низьку ферментативну активність (5–10 одиниць), а еспарцетовий – дещо вищу (до 30 одиниць) (Адамчук та Білоцерківець, 2015).

Відомо, що такий продукт бджільництва, як бджолине обніжжя, має збалансований за своєю природою вітамінно-мінеральний, енергетичний комплекс. Воно має високий вміст вітамінів, мінералів та амінокислот, покращує енергетичний стан та загальний тонус організм. Також обніжжя сприяє поліпшенню шкіри і волосся, надаючи їм здоровий вигляд і блиск та може підтримувати енергію і витривалість, допомагаючи збалансувати організм. Це практично найбагатше джерело вітамінів групи А, Е, С, D, РР, К, містить калій, залізо, мідь, кобальт, кальцій, фосфор, магній, цинк, марганець, хром, йод. Результати клінічних випробувань бджолиного обніжжя підтверджують його багатофункціональний вплив на організм як здорової, так і хворої людини (Vovk and Paska, 2016). Водночас, за заключеннями вчених через різне ботанічне та географічне походження бджолиного обніжжя, мають бути уніфіковані вимоги до його якості та безпечності. Так, коливання основних речовин: білків, вуглеводів, а також ліпідів, клітковини в обніжжі є в межах від 5–7 % до 60 %. (Антонів та ін., 2023). Встановлено, що поліфеноли є одними з основних біологічно активних сполук у бджолиному обніжжі, які визначають їхню антирадикальну активність. Феноли діють як природні антиоксиданти, які протидіють вільним радикалами. Вміст фенольних сполук у обніжжі може значно змінюватись залежно від рослинного походження та періоду збору квіткового пилку бджолами (Straumite et al., 2022). Згідно з результатами останніх досліджень (Végh et al., 2022), пилок фацелії багатий фенольними компонентами та підходить для збагачення харчових продуктів (Антонів та ін., 2023).

Відомо, що відмінності у мінеральному складі бджолиного обніжжя можуть бути пов'язані з різним ботанічним чи географічним походженням, через особливі умови росту рослин, такі як склад ґрунту, води, умов клімату тощо. Високі концентрації деяких мінералів у обніжжі фацелії (*Ph. Tanacetifolia*) були встановлені – (Liolios et al., 2019), а саме Р у кількості 9210 мг/кг, К – 11604 мг/кг та Са – 4464 мг/кг. Як описано в роботі (Антонів та ін., 2023) вміст мінералів у обніжжі фацелії отриманому в умовах України становить, мг/кг: К – 5969,0; Са – 1109,0; Mg – 610,0; Fe – 64,4; Na – 65,2; Zn – 46,6; Mn – 34,3; Cu – 4,59; Мо – 0,28; Со – 0,019; Р – 2239,0; амінокислот, % від загальної кількості кислот: аргінін – 1,10; валін – 1,30; гістидин – 0,50; ізолейцин – 1,00; лейцин – 1,70; лізин – 1,40; метіонін – 0,41; треонін – 0,94; фенілаланін – 0,94; аланін – 1,20; аспарагінова – 2,30; глютамінова – 1,00; гліцин – 2,70; пролін – 2,20; серин – 1,00; тирозин – 1,00; цистин – 0,12.

Продукти бджільництва, в тому числі прополіс, є цінними джерелами біологічно активних речовин. Найбільш природним способом включення прополісу в раціон харчування є додавання його до меду. Встановлено, що після додавання прополісу в аналізованих зразках меду відбулося значне збільшення концентрації поліфенолів в середньому на 11,96 %, а також що додавання екстракту прополісу до меду збільшує вміст поліфенольних сполук, особливо флавоноїдів та фенольних кислот, з найвищими рівнями хризину, піносембрину, п-кумарової та ферулової кислот. Антиоксидантна, антирадикальна та пероксидантна активність концентрованого меду зростала з кожним збільшенням кількості доданого екстракту прополісу (Діхтяр та ін., 2022). Саме тому є необхідність детального вивчення вимог до його якості та властивостей як сировини під час виробництва харчових продуктів. Прополіс має відповідати низці фізико-хімічних вимог, а саме не перевищувати граничні межі для вмісту золи, фенольних сполук, флавоноїдів, свинцю, миш'яку, залишків пестицидів та антибіотиків, швидкості окислення тощо. Забороняється також використання добавок та сторонніх домішок. Для порівняння у нормативних документах деяких країн світу спостерігається тенденція подібності встановлених вимог щодо кольору, запаху та смаку, але також є й характерні

відмінності (табл. 1.5). Основні сенсорні показники прополісу в різних регіонах зумовлені першочергово різними ботанічними джерелами походження. Крім цього спосіб збору, очищення можуть впливати на основні сенсорні показники прополісу-сирцю (Dvykaliuk et al., 2023).

Таблиця 1.5 Вимоги до органолептичних характеристик прополісу в різних країнах

Країна	Показник		
	колір	запах	смак
Аргентина	жовтий, коричневий, зеленуватий, червонуватий, коричневий та їхні відтінки, залежно від ботанічного та/або географічного походження та концентрації	смолистий або бальзамічний, залежно від його ботанічного та/або географічного походження	різноманітний, від м'якого до сильного, гіркого та пряного
Бразилія	різноманітний, залежно від походження та концентрації (бурштинові тони, червонуватий і зеленуватий)	характерний, залежно від ботанічного походження (бальзамічний і смолистий)	характерний, від м'якого до сильного, гіркий і пряний
Польща	від жовтого до темно-коричневого, часто з зеленим або червоним відтінком	бальзамічний, приємний	—*
Мексика	червоний, червоно-жовтий, темно-жовтий, коричнево-зелений, коричневий або чорний, залежно від ботанічного походження	смолистий (деревний запах) або бальзамічний (восковий запах), бальзамічний, залежно від його ботанічного походження	від м'якого бальзамічного до сильного і пряного, залежно від його ботанічного походження
Східно-африканський регіон	характерний, залежно від походження	характерний, залежно від походження	характерний, залежно від походження
Україна	темно-зелений, коричневий, зеленувато-коричневий, бурий, сірий із зеленуватим, жовтим або коричневим відтінком	смолистий (суміш запахів меду, хвої, тополі)	гіркий, трохи пекучий

Примітка: у стандарті «Propolis – kit pszczeli PN-R-78891» цей показник не регламентується.

Щодо фізико-хімічних характеристик, то порівняння вимог до прополісу наведено в табл. 1.6. Кожна країна в своїх нормативних документах визначають деякі показники, які, на їхню думку, найбільше впливають на якість прополісу.

Прополіс має антибактеріальні властивості, адже містить різноманітні сполуки, які можуть боротися з бактеріями та іншими мікроорганізмами. Він може бути ефективним під час лікування різних інфекційних захворювань. Прополіс має здатність зменшувати запалення шкіри та слизових оболонок, сприяючи швидкому загоєнню ран та подразнень. Також в своєму складі містить антиоксиданти, які допомагають боротися зі стресом та захищати клітини від пошкоджень. Ще прополіс має імуномодуючі властивості – може підтримувати та зміцнювати імунну систему, сприяючи більш ефективному боротьбі зі шкідливими мікроорганізмами.

Таблиця 1.6 Вимоги до фізико-хімічних характеристик прополісу

Країна	Вміст, %			
	сухих речовин	загальна зольність, max ¹	воску, max ¹	смоли, max ¹
Аргентина	10	5	— ²	
Бразилія	11	— ³	1	— ³
Східноафриканський регіон	6	10	30	50
Україна	— ⁴		15,0	— ⁴

Примітки: ¹максимально допустиме значення; ²у статті 1308 bis «Прополіс та включення технічних специфікацій» показники не регламентуються; ³у додатку VII «Про регулювання ідентифікації та якості екстракту прополісу» показники не регламентуються; ⁴ДСТУ 4662:2006 «Прополіс (бджолиний клей). Технічні умови» показники не регламентуються.

Вимоги щодо вмісту біологічно-активних речовин прополісу встановлені більшістю нормативних документах в тих країнах, де його виробництво стандартизовано. Варто зазначити, що показники майже не відрізняються між собою (табл. 1.7).

Прополіс містить майже 200 хімічних речовин: рослинні смоли і бальзами (50–55 %), віск (22–30 %), пилок і пір'я (5–11 %), ефірні олії (5–10 %), дубильні речовини (8–10 %), флавоноїди (понад 19 видів), виділення з верхньощелепних залоз бджіл, 10-окси-D2-деценуову кислоту (2–8 %), яка забезпечує, зокрема, антиоксидантні властивості прополісу.

Таблиця 1.7 Біологічно-активні речовини прополісу

Країна	Показник				
	флавоноїди	окислення	феноли	АОА (CA50) ⁴	етанол-розчинні смоли
Аргентина	min 0,5%	max 22 с	min 5% ²	— ⁵	min 30%
Бразилія	min 0,25%	max 22 с	min 0,5%	— ⁶	метанол max 0,4 мг/л
Мексика	min 0,5% ¹	max 22 с	min 5% ³	min 100 мкг/мл	— ⁷
Україна	min 25%	0,6 на 1 мг см ³	— ⁸		

Примітки: ¹виражені як еквіваленти кверцетину; ²виражені, як галова кислота; ³виражені, як еквівалент галової кислоти; ⁴здатність речовини поглинати вільні радикали, антиоксидантна активність; ⁵у стандарті країни «Прополіс та включення технічних специфікацій» показник не регламентується; ⁶в нормативному документі країни «Про регулювання ідентифікації та якості екстракту прополісу» показник не регламентується; ⁷у стандарті «Прополіс, виробництво та специфікації для його переробки» показник не регламентується; ⁸у ДСТУ 4662:2006 «Прополіс (бджолиний клей). Технічні умови» показник не регламентується.

Також в складі прополісу наявні: механічні домішки (5–13 %), макро- і мікроелементи (кальцій, калій, натрій, фосфор, залізо, магній, сірка, хлор, фтор, кремній, селен, марганець, цинк, алюміній, барій, титан, нікель, мідь, свинець, кобальт, стронцій, ванадій (хром, олово, берилій, срібло, цирконій тощо). Бензойна кислота, етерифіковані кислоти, ненасичені (олеїнова) і насичені кислоти (пальмітинова, стеаринова, арахідонова, бегенова і лігноцерінова), каротиноїди, вітаміни (С, В1, В2, В3, В5, Е) та інші харчові добавки. Високоякісний прополіс містить до 70 % рослинних смолистих речовин і секретів бджолиних залоз, а низької якості – до 70 % бджолиного воску і пилку (Нестеренко, Бобрицька та Шпичак, 2019). Також у своєму складі прополіс містить: флавоноїди (хризин, гектохризин,

лютеолін, апігенін), флавоноли (кверцетин, кемпферол, галантін, рамноцитрин), флавоноли (піносембрін, піностробін), фенольні кислоти (транс-кофеїн, транс-ферулова кислота, корична кислота, ванільна кислота та ін.), терпеноїди (ацетоксибетаїн, бізамінофетаїн, ароматичні альдегіди ізоваліну, бензойної кислоти та ін.). Понад 25 % загального складу прополісу ідентифіковано як флавоноїди, що визначає полівалентність його терапевтичної дії (Ярних та ін., 2020).

Використання прополісу в харчовій промисловості вимагає його стандартизації, щоб гарантувати безпеку і якість та унеможливити використання фальсифікованої сировини. Прополіс містить дуже складний і різноманітний спектр сполук. Загалом у прополісі, зібраному з рослин роду *Populus spp.* бджолами з різних регіонів, було ідентифіковано 344 речовини. Незважаючи на те, що рослини, з яких отримують прополіс, не обробляються пестицидами або інсектицидами, забруднення прополісу відбувається контамінацією засобами захисту рослин, що впливає на якість. Як правило, залишки пестицидів у харчових продуктах вважаються нижчими за 0,05 мг/кг. Водночас для заборонених хлорорганічних сполук цей показник становить менше 0,01 мг/кг. Для більшості сільськогосподарських органофосфатів, карбаматів і піретроїдів допустимі залишки знаходяться в межах 0,01–0,05 мг/кг (кумафос, хлорфенвінфос і боскалід). Забруднення має важливе значення для якості та безпеки як сировини, так і кінцевої продукції. Найпоширеніші важкі метали, пестициди, антибіотики та радіонукліди важливо контролювати під час виробництва. Деякі країни намагаються контролювати більшість показників, тоді як інші не регулюють ці показники в проаналізованих нормативно-правових актах (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 Нормування забруднювачів прополісу, мг/кг

Країна	Показник				
	Арсен (As)	Свинець (Pb)	Ртуть (Hg)	Кадмій (Cd)	Залишки пестицидів та антибіотиків
Аргентина	1,0	2,0	— ¹		не допустимо
Східно-африканський регіон	0,5	1,0	0,05	0,2	— ²
Україна	0,5	1,0	— ³	0,05	0,005

Примітки: ¹в статті 1308 bis «Прополіс та включення технічних специфікацій» показник не регламентується; ²у DEAS 990: 2019 «Бджолиний прополіс – специфікація» показник не регламентується; ³ДСТУ 4662:2006 «Прополіс (бджолиний клей). Технічні умови» показник не регламентується.

У проаналізованих нормативних документах Бразилії, Польщі та Мексики важкі метали, залишки пестицидів та антибіотиків у прополісі не регламентуються. Вміст радіонуклідів у проаналізованих нормативних документах не регламентується. За ДСТУ 4662:2006 «Прополіс (бджолиний клей). Технічні умови» вміст радіонуклідів визначається державними гігієнічними нормативами ГН 6.6.1.1-130–2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137 і Sr-90 в харчових продуктах та питній воді, затверджені Міністерством охорони здоров'я України 03.05.2006 р., зокрема, не повинні перевищувати допустимих рівнів ¹³⁷Cs не більш, ніж 600 Бк/кг, ⁹⁰Sr не більш, ніж 200 Бк/кг. Також більшість розглянутих нормативних документів не надають особливої уваги мікробіології, що може негативно позначитися на безпечності прополісу (табл. 1.9).

Таблиця 1.9 Регламентування мікробіологічних показників

Країна	Показник					
	Дріжджі /пліснява КУО/г	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Paenibacillus</i>	<i>Salmonella</i>
Аргентина	n=5 c=2 m=10 M=100 ¹	— ²	— ²	— ²	— ²	n=10 c=0 m=0 ¹
Бразилія	— ³	— ³	— ³	— ³	НД	— ³
Мексика	— ⁴	НД	НД	НД	— ⁴	— ⁴
Східно-африканський регіон	10 КУО/г	НД	НД	— ⁵	— ⁵	— ⁵
Україна	не більше, ніж 100	НД	— ⁶	— ⁶	— ⁶	НД

Примітки: ¹n = число одиниць, з яких складається проба, c = число вибірки, що мають значення між m та M; ²в статті 1308 bis «Прополіс та включення технічних специфікацій» показники не регламентуються; ³у додатку VII «Про регулювання ідентифікації та якості екстракту прополісу» показники не регламентуються; НД – не допускається; ⁴у стандарті NOM-003-SAG/GAN-2017 «Прополіс, виробництво та специфікації для його переробки» показники не регламентуються; ⁵у DEAS 990: 2019 «Бджолиний прополіс – специфікація» показники не регламентуються; ⁶у ДСТУ 4662:2006 «Прополіс (бджолиний клей). Технічні умови» показники не регламентуються.

Результати дослідження наведені у пп. 1.1.2 опубліковано в співавторстві у фаховій публікації Двикалюк та ін., 2022.

1.2.2 Технологічні аспекти включення продуктів бджільництва у виробництво м'ясних продуктів. Незважаючи на велику кількість рецептів з використанням меду, він не має широкого промислового застосування. Зазвичай мед використовують малі та середні підприємства під час виробництва хліба, кондитерських виробів, цукерок, мармеладу, джемів, спреїв, сухих сніданків, напоїв, молочних продуктів та консервації. Навіть у цьому випадку мед переважно використовується як заміник цукру або в поєднанні з цукром. Використання меду у виробництві деяких харчових продуктів спричиняє проблеми, незручності та витрати ресурсів через його в'язкість і липкість (Антонів, 2022). Гіпотетично, сушений мед мав би хороший комерційний потенціал у харчовій промисловості, зокрема під час виробництва різних видів м'ясних продуктів завдяки високій ефективності використання. Основними перевагами сухого медового порошку є менша площа зберігання на складах, оптимальні умови зберігання з точки зору фізичних властивостей, зручність і простота використання. Автори (Umesh Hebbar, Rastogi and Subramanian, 2008) дослідили технології перероблення та властивості таких продуктів з сухого меду, як медовий порошок, гранульований мед та медові пластівці. Ці продукти на основі сухого меду виявилися хорошою альтернативою рідкому меду в багатьох сферах застосування. Дослідження показали, що використання медового порошку покращує органічні властивості продукту, такі як смак, аромат, колір і текстура. Використання такого меду зменшує розвиток неприємних присмаків за високих температур виробництва, що вимагаються технологічним процесом. У своєму дослідженні (Grange, 1990) стверджує, що гранульований сушений мед зменшує усадку м'ясних продуктів на 19 %.

Актуальним напрямом технологічних розробок є збагачення м'ясної сировини корисними інгредієнтами, які мають функціонально-технологічні властивості та високу біологічну цінність. Мед, завдяки своєму хімічному складу, містить близько 500 біологічно активних речовин і може бути використаний як природний антиоксидант у виробництві м'ясних напівфабрикатів. Різні види меду характеризуються високою біологічною активністю,

їстівними і лікувальними властивостями. М'ясо, замариноване в медовому маринаді, набуває нового смаку після термічного оброблення та яскравого зовнішнього вигляду завдяки карамелізації меду. Авторами (*Tyshchenko et al., 2021*) встановлено, що зниження рН маринованих напівфабрикатів впродовж 24-годинного періоду витримання забезпечує стабільність м'яса під час зберігання, оскільки більшість бактерій розвиваються за вищих значень рН і повільніше в кислих поживних середовищах нижче 6,2. Тривале маринування підвищує здатність м'яса зв'язувати воду та утримувати вологу, що покращує текстуру та соковитість. У цьому відношенні мед можна використовувати для маринування м'ясних продуктів. Включення активних інгредієнтів меду до складу маринаду може подовжити термін зберігання та скоригувати органічні властивості.

Згідно з низкою досліджень впливу маринадів з додаванням меду до м'яса підвищує гідратацію та розчинність білків у м'язовій тканині за рахунок накопичення вільного міозину (найпоширенішого вологозв'язуючого білка в м'ясі), що також збільшує вологозв'язуючу здатність та утримання води порівняно з контролем, надає смаку, аромату та кольору кінцевому продукту, а також знижує рН (*Барабаш та Штонда, 2022*).

Задля набуття нового продукту, а саме сосисок з додаванням солодкої гірчиці заданих структурно-механічних властивостей рецептури науковці використовували у рецептурі мед з іншими добавками у певних пропорціях (*Пасічний та Холод, 2023*). Також інші дослідження науковців (*Kholod and Pasichnyi, 2023*) щодо розроблення рецептур м'ясного хліба зі смаковими композиціями з додаванням меду було проведене задля створення нового продукту із заданими показниками якості. Це дослідження демонструє потенціал використання смакових наповнювачів, зокрема меду для вдосконалення рецептур м'ясних хлібів. Смакоароматична композиція покращує функціонально-технологічні властивості фаршу: вміст ВЗЗ та вологи збільшується на 2,4 та 2,1 % відповідно, а виріб стає соковитішим.

Збільшення частки меду в рецептурі ферментованих м'ясних продуктів впливає на активну кислотність фаршу і технологічний процес в цілому. Науковці (*Страшинський та Ромазан, 2020*) регулювали значення рН медом і використовували його як додатковий технічний бар'єр. Збільшення масової частки меду в рецептурі скорочує процес дозрівання та сушіння і прискорює процес ферментації.

Дослідники використовували мед задля його антиоксидантного ефекту, додаючи його до виробів з м'яса індички. Так, антиоксидантний ефект зростає зі збільшенням рівня додавання меду до м'яса (*Antony et al., 2002*). Продовжуючи власні дослідження науковці випробували додавання меду до м'яса індички перед переробкою, щоб затримати утворення продуктів окислення, пов'язаних зі сторонніми запахами: три рівні (0,5 і 15 %) сухого меду змішували з сирим м'ясом індички, суміш пакували в оболонки і варили. Готову грудку охолоджували, нарізали та пакували у вакуумну упаковку. Шматочки охолоджували і тестували на колір, смак, окислювання та ріст мікроорганізмів впродовж 11 тижнів. Сенсорні тести показали, що додавання меду підвищило солодкість і не вплинуло негативно на споживчі якості індичатини. Додавання меду підвищило окислювальну стійкість м'яса, в результаті чого воно стало менш яскравим і трохи темнішим, але не вплинуло на почервоніння або пожовтіння м'яса (*Antony et al., 2006*).

Вплив сухого меду на окислення в м'ясі грудки індички описано в роботі (*Antony, Rieck, and Dawson, 2000*). Аналіз газового простору визначив, що гексанал є найпоширенішою летючою сполукою. Вміст гексаналу зменшувався, оскільки кількість доданого меду збільшувалася як у свіжоприготовленому м'ясі, так і в м'ясі, яке зберігалось впродовж 48 год за 4° С. Значення індексу окислювальної стабільності також зменшувалися зі збільшенням рівня додавання меду у свіжоприготованому м'ясі та м'ясі, що зберігалось 48 год. Відсоток інгібування окислення для 5, 10, 15 і 20 % зразків збільшився з 50 до 76 % для свіжоприготованого м'яса і з 34 до 88 % для м'яса, що зберігався 48 год. Показник окислювальної стійкості зростає зі збільшенням концентрації меду.

Метою роботи (*McKibben and Engeseth, 2002*) було у дослідженні меду як інгібітора окислення ліпідів у м'яса птиці. Вміст антиоксидантів у різних сортах меду досліджували

спектрофотометрично, а ефективність меду щодо зниження окислення м'яса птиці визначали шляхом моніторингу реактивних речовин тіобарбітурової кислоти. Гречаний мед знижував кількість реактивних речовин тіобарбітурової кислоти до 70 %, тоді як акацієвий мед знижував до 34 % через 3 дні зберігання за 4°C. Так, мед має великий потенціал як джерело антиоксидантів і запобігати негативним наслідкам окисленого м'яса для здоров'я.

Існує значний інтерес додавання меду до різних груп продуктів, оскільки, крім того, що він вважається підсолоджувачем, він зумовлює зміни в кількох характеристиках (бактеріальне виживання, харчовий склад, вміст антиоксидантів, антиоксидантна активність та сенсорні властивості). Подібний ефект спостерігався досліджений авторами (*Camacho-Bernal et al., 2021*) також під час додавання пилку, маточного молочка та прополісу.

Можливість використання спиртового екстракту прополісу для пригнічення процесу мікробіологічного псування ковбас і подовження термінів зберігання досліджували науковці (*Сухенко та ін., 2021*). Результати дослідження показало, що ріст мікрофлори, відповідальної за мікробіологічне псування напівкопчених ковбас типу «Краківська», пригнічується в 4–5 разів порівняно з контрольними зразками, а ріст плісняви відсутній. Оброблення натуральних оболонкок напівкопчених ковбас водним екстрактом прополісу у розведенні 1:10 не має негативного впливу на органічні та фізико-хімічні показники, водночас покращуючи мікробіологічні показники. Запропонований ними спосіб дає змогу подовжити термін зберігання напівкопчених ковбас.

Вперше авторами (*Velásquez et al., 2022*) повідомляється про фізичні, антиоксидантні та антибактеріальні властивості їстівних к-каррагенанових плівок, що містять бджолине обніжжя та медові екстракти, а також результати їхнього оцінювання *in vitro* та на яловичині. Була визначена товщина, міцність на розрив, подовження під час розриву, сила проколу, кут контакту, проникність водяної пари, УФ-скринінг, тепловий аналіз, колір, антиоксидантна активність, а також антибактеріальна активність проти *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas spp.* Використання бджолиного обніжжя та екстрактів меду значно не змінило колір плівок, тоді як екстракт меду зробив їх червонуватими. На теплову стабільність плівок не вплинуло додавання антиоксидантних екстрактів продуктів бджільництва. Антибактеріальна активність плівок, доданих з екстрактами, оцінених окремо або на яловичині, не була значно змінена під час використання будь-якого з екстрактів на будь-якій з оцінюваних бактерій. Навпаки, антиоксидантна та антирадикальна активність ізольованих їстівних плівок та на м'ясі збільшувалася з використанням всіх екстрактів (*Velásquez et al., 2022*).

У дослідженні (*Trembecká et al., 2017*) автори оцінювали вплив пробіотиків у поєднанні з бджолиним обніжжям і прополісом у раціоні бройлерів на хімічні та сенсорні характеристики м'яса курячої грудки. У підсумку, група прополісу + пробіотиків показала найкращі результати щодо сенсорних характеристик. Таким чином дослідники рекомендують екстракт прополісу як потенційну добавку, яка забезпечує високими рівнями поживних речовин та біологічно активних речовин в м'ясі курей, а також покращує якісні властивості м'яса курячої грудки.

Мета дослідження науковців (*Taha et al., 2024*) полягала в тому, щоб включити бджолине обніжжя у рецептуру яловичої ковбаси як антимікробний та антиоксидантний агент для покращення критеріїв якості під час холодного зберігання. Усі препарати зберігали за температури 5±2 °C до появи проявів псування. У порівнянні з основною формулою ковбаси, зразки, оброблені бджолиним обніжжям, показали значне зниження загальної кількості аеробних бактерій, кількості психрофільних бактерій, кількості цвілі та дріжджів. Сенсорні властивості всіх композицій, приготовлених з бджолиним обніжжям, були прийнятними.

У дослідженні (*Turhan et al., 2014*) фрикадельки, що зберігалися за температури 41°C впродовж 9 днів, були доповнені різними концентраціями (0, 1,5, 3,0, 4,5 і 6,0 %) бджолиного обніжжя для визначення їхньої поживної цінності та терміну зберігання. Вміст білка у фрикадельках збільшувався, а вміст вологи зменшувався зі збільшенням кількості обніжжя. Також його додавання покращило втрати під час приготування, але зменшило почервоніння

(значення Хантера) та сенсорну оцінку. Параметри текстури (пружність, еластичність і розжовуваність) залежали від кількості додавання обніжжя, причому пружність і липкість фрикадельок зменшувалися зі збільшенням вмісту пилку. Результати вказують на те, що додавання бджолиного обніжжя може покращити поживну цінність та якість зберігання фрикадельок з мінімальними змінами у складі та сенсорних характеристиках.

На думку вчених, бджолиний віск повинен використовуватися у виробництві упакування продуктів, а також є корисним у переробленні та збереженні харчових продуктів (Jacobs et al., 2006). За словами авторів, бджолиний віск використовується в різних продуктах і процесах, від упаковки до перероблення та консервації, з моменту його відкриття.

Дорослі особини і личинки медоносних бджіл містять достатню кількість білка, нетоксичні і тому можуть використовуватися як безпосереднє джерело їжі (Krell, 1996). У Китаї, Японії та більшій частині Азії личинки медоносних бджіл і бджоли консервують на експорт, роблять з них делікатеси або продають на місцевих ринках (Schmidt and Buchmann, 1992). Варто зазначити, що личинки і дорослі бджоли вважаються особливим делікатесом у багатьох частинах Азії та Африки (Адамчук та ін., 2022).

Дослідження (Прохода, Постоечко та Гречка, 2020) показали, що біомаса трутневих личинок є новим біологічно активним продуктом, який за багатьма властивостями схожий на маточне молочко, але водночас дуже відрізняється від нього за поширеністю та виходом продукції з однієї бджолиної сім'ї. Дослідження біологічної цінності показують, що гомогенат трутневих личинок містять 23,2 % сухої речовини, 13,2 % білку, до 9,5 % цукрів і 1,2 % жиру. Порошок, концентрована об'ємна біомаса, містить понад 50 % вітамінів, мінералів і білку. Пропонований продукт містить невелику кількість жиру, а склад жирних кислот має високу якість. Всього було виявлено 28 вищих жирних кислот, з яких 28,2 % олеїнової, 27,5 % пальмітинової та 16,7 % стеаринової кислот. Поліненасичені жирні кислоти включають: лінолеву кислоту – 1,5 %, ліноленову кислоту – 8,0 % і арахідонову кислоту – 1 %.

У Німеччині трутневий розплід медоносних бджіл (*Apis mellifera*) досліджували як потенційне джерело харчового білка. Вчені також дослідили використання трутневого розпліду як харчового компонента на різних етапах виробництва. Вони провели детальне оцінювання його життєвого циклу, як побічного продукту виробництва меду. Результати дослідження продемонстрували потенціал альтернативних джерел білка в трутневому розпліді (Ulmer, Smetana and Heinz, 2020).

Загалом мед та продукти бджільництва, такі як віск, забрус, маточне молочко, мерва, бджолина отрута, підмор, перга, обніжжя, прополіс, трутневий гомогенат, використовуються в харчовій промисловості, як готові продукти, а також біологічно-активні добавки для збагачення інших харчових продуктів необхідними корисними речовинами, вітамінами, амінокислотами. Широкого застосування у великих промислових масштабах ці продукти не зазнали. Здебільшого, вони використовуються як додаткова сировина, компоненти для покращення органолептичних показників, приваблення покупців (Антонів, 2022).

Матеріали викладені у пп. 1.2.2 були опубліковані у співавторстві, як розділ колективної монографії «Бджільництво: вектори сучасних досліджень» (Адамчук та ін., 2022).

1.2.3 Вплив продуктів бджільництва на безпечність та якість м'ясних продуктів.

Мед підтримує вміст вологи в продуктах, зв'язує продукти і стабілізує їх текстуру. Мед створює природний бар'єр проти кисню, покращуючи таким чином збереження властивостей продукту. Мікроорганізми в меді можуть впливати на його якість та безпеку. Завдяки природним властивостям меду та заходам контролю в медовій промисловості, мед є продуктом з мінімальними типами та рівнями мікроорганізмів. Однак мед має антимікробні властивості, які пригнічують ріст і виживання багатьох мікроорганізмів. Загалом, можна очікувати, що мед містить низьку кількість і обмежену різноманітність мікроорганізмів (Snowdon and Cliver, 1996).

Науковці (Ayoob et al., 2023) також дійшли висновку, що мед служив природним консервантом для зменшення окислення ліпідів та кількості мікробів, завдяки своїм антимікробним і антиоксидантним властивостям. Таким чином, він продовжує термін зберігання яловичини, не маючи негативного впливу на його якість.

Антиоксидантні ефекти видів меду та пов'язаних з ними продуктів оцінювалися за допомогою системи моделі перекисного окислення ліпідів в роботі (Nagai et al., 2006). Антиоксидантна активність видів меду поступово зменшувалася з плином часу. Гречаний мед був таким же ефективним, як 1 мМ α -токоферолу. Супероксидна активність прополісу та маточного молочка була найсильнішою поміж протестованих видів меду. За результатами бактеріального тесту на зберігання м'яса кожен вид мед демонстрував гальмування росту бактерій. Зокрема, прополіс і маточне молочко продемонстрували найсильніший гальмівний ефект проти росту бактерій. Це говорить про те, що види меду з різних квіткових джерел мають сильну антиоксидантну та антибактеріальну активність.

Бджолине обніжжя вважається найбагатшим джерелом вітамінів А, Е, С, D, РР і К та має протівірусну, антибактеріальну, протизапальну дію на організм людини. За даними (Vovk and Paska, 2016) в обніжжі містяться деякі антибіотики і тритерпенові кислоти, вони зумовлюють протизапальну і регенеруючу дію під час захворювання шлунково-кишкового тракту, печінки. Бджолине обніжжя у дослідженні (Taha et al., 2024) було кращим як антимікробний та антиоксидантний засіб для ковбаси. Можна зробити висновок, що воно може використовуватися виробниками м'яса для підвищення якості та продовження терміну зберігання. Науковці (De Florio Almeida et al., 2017) використовуючи бджолине обніжжя пропонують альтернативний підхід до запобігання окисного псування м'ясних продуктів. Так, ковбаси оцінювали на окислення ліпідів у день їхнього виробництва та кожні п'ять днів впродовж 30 днів зберігання за температури 4°C реактивними речовинами тіобарбітурової кислоти. Ліюфілізований екстракт бджолиного обніжжя продемонстрував сильний антиоксидантний ефект у свинячій ковбасі, завдяки високій антиоксидантній активності та наявності фенольних сполук у бджолиному обніжжі. Додавання обніжжя до фаршу м'ясних виробів затримувало окислення ліпідів і пригнічувало ріст бактерій. Також рН, загальні аеробні нейтрофільні бактерії, коліформи та золотистий стафілокок значно змінилися під час зберігання. (Turhan et al., 2014).

М'ясні продукти та всі продукти тваринного походження вважаються дуже сприйнятливими до впливу мікроорганізмів. Додавання прополісу забезпечує мікробну стабільність та якість їжі під час зберігання (Ali, Kassem, and Atta-Alla, 2010). Використання прополісу як харчового консерванту є ефективним (Jacobs et al., 2006). Крім того, антиоксидантні, антибактеріальні та протигрибкові властивості прополісу роблять його широко використовуваним у харчових технологіях. Ще однією важливою перевагою прополісу, порівняно з більшістю консервантів, є те, що він має природне походження і має загальний позитивний вплив на здоров'я людини (Krell, 1996). В цілому, однак, було проведено мало досліджень щодо можливих несприятливих наслідків збільшення споживання прополісу, а стандарти якості та регуляторні вимоги до прополісу не є встановленими та уніфікованими в усьому світі. Наприклад, питання нормативних вимог до якості прополісу відповідно до міжнародних стандартів у деяких країнах описано в роботі авторів (Двикалюк, Адамчук та Антонів, 2022).

Результати дослідження (Reis et al., 2017; Kročko et al., 2014) встановили, що додавання екстракту прополісу (0,06 %) у в'ялену шинку є альтернативним методом контролю окислення ліпідів, що призводить до зменшення запаху. Подібний захисний ефект був виявлений у зразках саямі (0,05 % екстракту прополісу) після 35 днів дозрівання. Крім того, гамбургерне м'ясо з додаванням мікрокапсульованого прополісу (0,1 г/кг) показало кращу стійкість до окислення ліпідів, ніж використання комерційної добавки (ериторбат натрію). М'ясо гамбургера з додаванням прополісу показало нижче значення тіобарбітурової кислоти, ніж контроль під час зберігання (Camacho-Bernal, et al., 2021).

Деякі добавки, такі як нітрати (антиоксидант і консервант), використовуються в м'ясних продуктах; однак відомо, що вони мають шкідливий вплив. Таким чином, прополіс є перспективним природним заміником протимікробних засобів. В процесі додавання прополісу в зразки хорізо в кількості 0,8 мг/мл ріст деяких бактерій, таких як *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella subsp.*, і *Clostridium subsp.*, пригнічувався. Крім того, додавання не викликає жодних змін у сенсорних характеристиках (Gutiérrez-Cortés and Suarez Mahecha, 2014). Ця добавка вважається розумною альтернативою традиційним добавкам, має кращі характеристики та високий рівень сприйняття споживачами (Camacho-Bernal et al., 2021).

Загалом, продукти бджільництва, такі як мед, обніжжя, віск та інші, можуть впливати на якість та безпеку м'ясних виробів на різних етапах виробництва та споживання. До основних аспектів, які варто врахувати відносяться споживчі властивості, консервація та збереження, процес виробництва, додаткові елементи харчової цінності та безпечність продукції.

Задля задоволення споживчих властивостей продукти бджільництва (мед, обніжжя) можуть використовуватися як добавки для поліпшення аромату та смаку м'ясних виробів. Окрім того вони можуть використовуватися в маринадах або соусах для технологічних цілей (пришвидшення процесів дозрівання та ферментування, структуроутворювачі, покращення зовнішнього вигляду, зниження рівня pH, підвищення біологічної та енергетичної цінностей тощо). Також продукти бджільництва, такі як мед, прополіс та віск, мають антимікробні властивості і можуть використовуватися для консервації м'ясних виробів та тривалішого зберігання. Щодо додаткових елементів харчової цінності, то обніжжя, перга, маточне молочко можуть додати готовим м'ясним виробам багато біологічно активних речовин, таких як вітаміни, мінерали та антиоксиданти. Але використання продуктів бджільництва в м'ясних виробках повинно відповідати вимогам стандартів та регулювань для забезпечення безпечності та якості. Важливо також враховувати, що за використання продуктів бджільництва в м'ясних продуктах важливо дотримуватися гігієнічних стандартів та норм щодо безпеки готових продуктів, а також враховувати алергічні реакції та індивідуальні особливості споживачів.

Для створення нових продуктів потрібні нові підходи та технічні прийоми. Використання продуктів бджільництва з антиоксидантними властивостями дає змогу уникнути застосування консервантів і стабілізаторів хімічного походження.

1.2.4 Вигоди для виробників та споживачів від використання продуктів бджільництва. Галузь бджільництва може певною мірою формувати продовольчу безпеку країни, сприяти ефективному розвитку відповідного сектору сільського господарства та збереженню агроєкосистеми країни. Окрім того підтримувати розвиток сільських територій через самозайнятість сільського населення та систему вертикальних і горизонтальних зв'язків, генерувати надходження до державного та місцевих бюджетів через розвиток агробізнесу, сплату відповідних податків та легалізацію ринкових операцій для суб'єктів господарювання, а також мати експортний потенціал.

Органічний мед з України користується високим попитом за кордоном. Майже 25 % меду, що споживається в Європі, використовується як інгредієнт харчових продуктів. Виробники харчових продуктів та напоїв використовують мед як інгредієнт у снеках, чаях та зернових продуктах. Мед також набуває популярності як добавка до спеціальних напоїв, ароматизованих спиртних напоїв та дистильованих напоїв. Споживачі в усьому світі, особливо в розвинених країнах, все більше турбуються про своє здоров'я. Зокрема, ожиріння є однією з основних проблем зі здоров'ям. Як наслідок, споживачі намагаються уникати продуктів та інгредієнтів з високим вмістом калорій, таких як рафінований білий цукор. Інтерес споживачів до натуральної, органічної та необробленої сировини зростає, і виробники меду можуть збільшити продажі, привертаючи увагу до натуральності своєї продукції та відсутності добавок і консервантів. Також пандемія COVID-19 підвищила інтерес споживачів до підвищення імунітету, що відкриває нові можливості для виробників меду. Загалом

виробникам рекомендується зосередитися на функціональності та користі для здоров'я своїх продуктів і підкреслити переваги для здоров'я, експериментуючи з додаванням корисних для здоров'я інгредієнтів (*Огляд ринку: світові тренди для виробників меду, 2023*).

Найважливішими та найпоширенішими у світі натуральними лікувальними і профілактичними продуктами є мед, прополіс, маточне молочко, пилок, віск, воскова міль та бджолина отрута. Основною причиною цього є високий вміст біологічно активних речовин і сполук, які засвоюються в організмі в збалансованому співвідношенні, з високою ефективністю і без шкідливих побічних ефектів. Цінний хімічний склад, висока харчова і біологічна цінність та ефективна лікувально-профілактична дія є важливими чинниками використання цих продуктів як у харчовій промисловості, так і в медицині.

Завдяки вмісту цукрів, мінералів, мікроелементів, вітамінів, ферментів і біологічно активних речовин мед застосовується як загальнозміцнюючий і тонізуючий засіб під час захворювань серцево-судинної системи, нирок, печінки, жовчовивідних шляхів і шлунково-кишкового тракту, також він має протизапальні та протиалергічні властивості. Дослідники вважають, що додавання меду до щоденного раціону підвищує захист організму до чинників навколишнього середовища, запобігає формуванню синдрому хронічної втоми і депресії, підвищує розумову і фізичну активність. Маточне молочко рекомендується під час менопаузи, імпотенції, психічній депресії, нервових розладах, підвищеній стомлюваності, а також людям, які проживають на радіаційно забруднених територіях. Адже доведено, що воно має загальнозміцнюючий вплив на організм, ендокринні залози і особливо статеві залози. Клінічні дослідження підтвердили його ефективність під час лікування атеросклерозу, діабету, ішемічної хвороби серця та бронхіальної астми. Окрім того, маточне молочко рекомендується дітям з поганим апетитом або затримкою фізичного та розумового розвитку (*Овсієнко, 2019; Тихонов, Ярних та Шпичак, 2016*).

Практична цінність додавання бджолиного обніжжя в їжу доведена експериментально. Залежно від походження пилку, концентрація амінокислот, білків, жирів і мінералів у виробках може бути змінена. Включення простих цукрів, ферментів, органічних кислот, сполук азоту, білків, ліпідів, мінералів, вітамінів, ефірних олій, пігментів і флавоноїдів покращує макро- і мікроелементний склад та інші функціональні інгредієнти готових продуктів. Вживання бджолиного обніжжя має терапевтичний ефект для хворих на анемію, нормалізує роботу кишечника, підвищує апетит і працездатність, знижує кров'яний тиск і підвищує вміст гемоглобіну та еритроцитів у крові. Адже воно містить велику кількість мікро- та макроелементів (алюміній, кальцій, калій, фосфор, барій, срібло, цинк, хром, стронцій тощо) та амінокислот (аргінін, гістидин, ізолейцин, лізин, метіонін, фенілаланін, треонін, триптофан та валін) (*Овсієнко, 2019; Галатюк та ін., 2019*).

Користь прополісу характеризується такими властивостями: підвищення захисних властивостей, знищення мікробів, вірусів, бактерій, позбавлення від запалень, знеболювання, усунення грибкових уражень, пригнічення утворення ракових клітин, зниження холестерину, омолодження організму, виведення токсинів, стимуляція обмінних процесів, нормалізація функціонування нервової системи, прискорення регенерації тканин. Регулярне вживання прополісу може знизити рівень певних білків в організмі, які беруть участь у накопиченні жиру. Коли рівень цього білка знижується, починається процес спалювання жирової тканини. Також прополіс діє на капіляри, зміцнюючи їхні стінки під час кровотеч з носа і ясен, порізах, дрібних саднах і ударах. Він повертає еластичність і міцність сполучній тканині, міжхрящовим волокнам і суглобовим поверхням. Прополіс необхідний спортсменам, людям похилого віку, після травм і для повноцінного розвитку тканин. Прополіс має унікальні протипухлинні та антиоксидантні властивості та є чудовим знеболюючим засобом (*Хамід та ін., 2021; Czarnecki, 2017*).

Бджолина отрута діє на центральну нервову систему, периферичну нервову систему, серцеву систему та систему кровообігу, стимулюючи діяльність міокарда та зменшуючи кількість холестерину. Отрута також впливає на кровотворні органи, плазму крові та її склад, гіпофіз, наднирники, печінку та деякі інші органи (*Галатюк та ін., 2019*).

Бджолине обніжжя, змішане з медом, використовують для відновлення здоров'я після хвороби. Під час лікування анемії пацієнти відчують поліпшення апетиту, зникнення головного болю і втоми впродовж місяця. Також продукти бджільництва зміцнюють імунітет організму, покращують і навіть відновлюють функції життєво важливих органів і всього організму людини загалом (Бугера, 2008; Гроф, Бринзя та Той, 2007).

Загалом використання меду та інших продуктів бджільництва може приносити виробникам численні користі та вигоди у власному виробництві. Основні ключові аспекти представлені в табл. 1.10.

Таблиця 1.10 Переваги використання продуктів бджільництва виробниками

№	Аспект	Деталізація
1	Як інгредієнт у харчовій промисловості	мед та продукти бджільництва можуть бути використані як інгредієнти у виробництві харчових продуктів, що може розширити лінійку продукції
2	Здоров'я та функціональні продукти	продукти бджільництва відомі своїми корисними властивостями. виробники можуть позиціонувати свою продукцію як оздоровчу та функціональну
3	Підтримка біорізноманіття	догляд за бджолами і використання продуктів бджільництва може сприяти підтримці біорізноманіття та екосистем
4	Збагачення смакових властивостей	додавання меду до м'ясних продуктів може надати їм природного солодкавого смаку та аромату. це може бути особливо ефективним у виробництві маринадів, соусів або готових м'ясних виробів
5	Антимікробні властивості окремих продуктів бджільництва	додавання прополісу, меду які відомі своїми антимікробними властивостями, може бути як природні консерванти та додати функціональний елемент продуктам
6	Інновації та унікальність	використання продуктів бджільництва може стати основою для створення унікальних та інноваційних продуктів, що привертають увагу споживачів
7	Позиціонування як натуральні продукти	з високим попитом на натуральні та оздоровчі продукти, використання меду та інших продуктів бджільництва може враховувати ці тенденції та позиціонувати продукцію як корисніші
8	Локальні партнерства	встановлення партнерств з місцевими пасічниками може забезпечити переробному підприємству стабільне постачання якісних продуктів бджільництва
9	Збалансований підхід до сталості	використання продуктів бджільництва може вказувати на участь підприємства у збалансованому та сталому виробництві

Примітка: сформовано автором на основі огляду наукової інформації, 2023.

Використання продуктів бджільництва дає змогу виробникам розширити свою діяльність, отримати додатковий дохід, створити екологічно стійкі продукти та залучити споживачів, які цінують природні та корисні інгредієнти. Також ці аспекти вказують на те, що використання продуктів бджільництва може стати стратегічним рішенням для переробних підприємств, які прагнуть задовольнити попит споживачів на натуральні та функціональні продукти.

1.3 Нормативно-правові аспекти виробництва продуктів спеціалізованого харчування

До спеціалізованого харчування відносяться такі види харчування, як харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку; харчування у закладах спеціалізованої освіти спортивного профілю із специфічними умовами навчання; дитяче, дієтичне, шкільне, лікувальне, спортивне харчування; харчування онкохворих пацієнтів; харчування військових; харчування в закладах ресторанного господарства тощо. Зазначені види харчування регламентуються Законами України, постановами Кабінету міністрів, національними стандартами (ДСТУ), а також наказами профільних відомств або міністерств.

Згідно з основним Законом України, який встановлює вимоги щодо виробництва та обігу харчових продуктів (Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів, 2023) до операторів ринку будь-яких харчових продуктів висуваються такі основні вимоги: розробляти, вводити в дію та застосовувати постійно діючі процедури, що засновані на принципах системи аналізу небезпечних чинників та контролю у критичних точках, а також забезпечувати належну підготовку осіб, які є відповідальними за ці процедури, під час виробництва та обігу харчових продуктів; реєструвати потужності або отримувати експлуатаційний дозвіл; забезпечувати виконання вимог законодавства про безпечність та дотримання показників якості харчових продуктів; надсилати компетентному органу повідомлення про намір введення в обіг дитячого харчування, харчових продуктів для спеціальних медичних цілей та харчових продуктів для контролю ваги; вилучати та/або відкликати у встановлених законом випадках харчові продукти, які перебувають в обігу, якщо встановлено, що ці продукти можуть спричинити шкідливий вплив для здоров'я людини; дотримуватись вимог до потужностей, на яких здійснюється виробництво та/або обіг харчових продуктів; дотримуватись гігієнічних вимог до приміщень, де обробляються або переробляються харчові продукти; дотримуватись гігієнічних вимог до обладнання та інвентарю; дотримуватись гігієнічних вимог під час поводження з харчовими відходами, постачання води; дотримуватись вимог до гігієни персоналу потужностей, який працює у зоні поводження з харчовими продуктами; забезпечувати дотримання вимог щодо гігієнічних вимог до харчових продуктів на всіх стадіях їхнього виробництва та обігу. Дотримання цих основоположних норм може забезпечити виробництво якісних та безпечних харчових продуктів, що є запорукою безпеки життя людини.

Як видно з державних закупівель харчових продуктів («продукти харчування та сушені продукти різні») якість товару має відповідати технічним умовам або національним стандартам чи іншим вимогам до продуктів відповідно до чинних в Україні норм і правил, але які передбачають застосування заходів із захисту довкілля. Вимоги ТУУ та ДСТУ, які є предметом закупівлі, виконуються та їх наявність регламентується чинним законодавством (декларація виробника або висновки лабораторії ветеринарної медицини державної служби з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів України. Також це може бути сертифікат відповідності або інші документи відповідно до чинного законодавства). Кожна партія товару повинна супроводжуватися документами, що підтверджують його походження, безпеку, якість, відповідність вимогам національних стандартів та гігієнічним і санітарним вимогам. Такі документи повинні бути дійсними впродовж усього терміну продажу товару. Окрім того замовник має право вимагати від постачальника проведення лабораторного аналізу товару в лабораторії, акредитованій відповідно до національних стандартів України, з передачею результатів аналізу замовнику. Щодо приймання товару, то кількісна поставка повинна відповідати товаросупровідним документам, а якісна поставка повинна відповідати документам, що засвідчують походження, якість та безпеку товару (*Технічні (якісні) вимоги «Продукти харчування та сушені продукти різні», 2021*).

Спеціалізоване харчування є невід'ємною частиною лікування та реабілітації онкохворих. Згідно з європейською статистикою, до 20 % онкохворих помирають не від основного захворювання, а від недостатнього харчування, або, простіше кажучи, від

недоїдання, втоми і втрати ваги. Як наслідок, їм не вистачає енергії для боротьби з хворобою. Спеціальне харчування, це особливі суміші продуктів, призначені для того, щоб запобігти втраті ваги та сил під час лікування та реабілітації, зменшити побічні ефекти лікування.

Спеціальні харчові продукти містять велику кількість білка та енергії в невеликих кількостях, запобігають втраті ваги та допомагають підтримувати нормальну вагу та фізичну форму; багаті на поліненасичені жирні кислоти, які мають протизапальну та імуномодулюючу дію; емульсії м'яко впливають на ротову порожнину та кишковий тракт, тому їх рекомендують дітям і дорослим, які мають труднощі з ковтанням твердої їжі (*Спеціалізоване харчування для онкохворих пацієнтів, 2020*).

Енергетична та харчова цінність (вміст макро- та мікронутрієнтів) харчових продуктів і готової їжі з них у закладах дошкільної, загальної середньої та інших навчальних, дитячих закладах оздоровлення та відпочинку повинна відповідати фізіологічним потребам в основних харчових речовинах і енергії, встановленим Міністерством охорони здоров'я. Так, тільки для сніданку калорійність становить 25–30% добової потреби, а для обіду – 30–35%. Орієнтовна добова потреба в калоріях, білку, жирів для кожної вікової групи, а також добова енергетична цінність харчування для здобувачів освіти, які активно займаються спортом наведена в таблиці 1.11.

Приймання та бракераж харчових продуктів в закладах спеціалізованої освіти спортивного профілю із специфічними умовами навчання здійснюється бракеражною комісією спортивного закладу. Інформація про забраковані харчові продукти повинна реєструватися у відповідній книзі обліку, окремо та в хронологічному порядку, для кожного харчового продукту.

Таблиця 1.11 Орієнтовна добова потреба в калоріях, білку, жирів різних вікових груп

Вік (років)	Добова потреба в					
	енергетичній цінності, ккал	білку, г	жирах, г	вугле- водах, г	енергетичній цінності для здобувачів освіти, які активно займаються спортом, ккал	
					хлопці	дівчата
6-9	2100	72	70	295	2100	2100
9-10					2275	2125
10-11					2475	2300
11-12	2400	84	84	327	2700	2475
12-13					2925	2625
13-14					3175	2725
14-15	2700	93	92	375	3450	2855
15-16					3650	2875
16-17					3825	2875
17-18					3925	2875

Примітка: сформовано на основі НПА (Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку, 2023).

Акт про бракераж харчових продуктів, отриманих від постачальника харчових продуктів, повинен містити інформацію про охолоджене та заморожене м'ясо (яловичину, свинину, телятину, курятину), свіжу та заморожену морську рибу, молоко, кефір, сметану, сир (твердий, кисломолочний, м'який), вершкове масло, яйця та інші харчові продукти, марковані датою «використати до». Також постановою Кабінету Міністрів (Деякі питання організації харчування у закладах спеціалізованої освіти спортивного профілю із специфічними умовами навчання, 2021) передбачено, що працівники, до обов'язків яких входить організація спеціалізованого харчування, повинні проходити обов'язкові профілактичні медичні огляди

відповідно до законодавства. Важливо, що у готових виробках має бути обмежений вміст солі, цукру та жирів відповідно до вимог.

В такому спеціалізованому харчуванні перевагу слід надавати крупам з високим вмістом клітковини. Перевагу щодо вибору хлібу слід надавати цільнозерновим хлібобулочним виробам з високим вмістом клітковини, з додаванням висівок або насіння. Молоко та молочні продукти з додаванням вітаміну D повинні бути включені до меню, також молоко та кефір повинні мати масову частку жиру 2,5–3,2 %, йогурт – 1,5–2,5 %, сир – не менше 5 %, сметана – не менше 15 %. Заборонено замовляти, використовувати та реалізовувати під час спеціалізованого харчування перероблені м'ясні та рибні продукти, м'ясо та яйця водоплавної птиці, річкову рибу, продукти, що містять більше 0,12 грама солі; продукти, що містять 12 грамів натрію або еквівалентну кількість солі на 100 грамів готового продукту; продукти, що містять цукор, продукти, що містять синтетичні барвники та синтетичні ароматизатори (крім ваніліну, етилового ваніліну та ванілі, крім ваніліну, етилового ваніліну та ванільного екстракту), підсолоджувачі, підсилювачі смаку та аромату, консерванти, непастеризоване молоко та молочні продукти, виготовлені з непастеризованого молока, гриби, кава та кавові напої, риба, м'ясо; харчові продукти, включаючи рибу, м'ясо, рибне м'ясо, фрукти, овочі та перероблені харчові продукти; рибні, м'ясні, фруктові, овочеві та інші консерви; харчові продукти, крім пастеризованих соків промислового виробництва без додавання цукру або підсолоджувачів, газованих напоїв, включаючи підсолоджені газовані напої та енергетичні напої, соків, що не пройшли пастеризацію, та продуктів домашнього виробництва (*Деякі питання організації харчування у закладах спеціалізованої освіти спортивного профілю із специфічними умовами навчання, 2021*).

Головне управління ДПСС в Одеській області наводить низку рекомендацій щодо збору харчових продуктів для надання гуманітарної допомоги з метою профілактики харчових отруєнь та інфекцій, що передаються через їжу (*Правила збору продуктів та приготування їжі для гуманітарних потреб та для військових, 2022*). Дотримуючись цих простих правил, можна вберегти цивільне населення та військовослужбовців від харчових отруєнь і захворювань, що передаються через їжу: до роботи (збирання, розвантаження та транспортування харчових продуктів) повинен залучатися лише здоровий персонал (без ознак лихоманки, кашлю, діареї, виділень з носа чи очей, висипань на шкірі); гігієна рук відповідальної особи є дуже важливою, і будь-хто, хто має ознаки кишкової інфекції, повинен бути відсторонений від виконання таких завдань; сировину та готові харчові продукти слід отримувати, зберігати та транспортувати окремо, якщо це можливо. Якщо немає холодильника, слід передбачити склад за межами підприємства; потрібно оцінити цілісність і герметичність упаковки харчових продуктів та термін їхнього зберігання; якщо волонтери пакують продукти безпосередньо, потрібно перевірити терміни придатності та умови зберігання. Це забезпечить правильний розподіл продуктів і можливість складання меню на місці; під час отримання сировини (наприклад, м'яса, риби) потрібно проводити термічне оброблення, де це можливо, щоб зменшити ризик. М'ясо та рибу слід ретельно просмажувати, відварювати або тушкувати; потрібно бути особливо обережними під час споживання продуктів, що швидко псуються. Якщо такі продукти є, важливо перевіряти органолептичні показники якості (зовнішній вигляд, запах і смак їжі); дотримуватися гігієнічних вимог та способів приготування їжі.

Під час організації продовольчого забезпечення Збройних Сил України харчові продукти спеціалізованого харчування повинні відповідати чинним нормативним документам та технічним регламентам щодо маркування харчових продуктів (*Про затвердження Інструкції з організації продовольчого забезпечення Збройних Сил України та годування штатних тварин військових частин Збройних Сил України шляхом залучення суб'єктів господарювання, 2018*). В процесі надання послуг виконавець зобов'язаний в установленому порядку надати документацію, яка засвідчує безпечність та якість харчових продуктів, що вони не завдають прямо чи опосередковано шкоди здоров'ю людини відповідно до гігієнічних та санітарних норм, а також що він гарантує якість харчових продуктів. Приймання-передача харчових

продуктів оформлюється через надання представнику замовника документів, що засвідчують якість та безпечність, їхню вартість, а також протоколи випробувань, виданого установою з контролю безпечності харчових продуктів та ветеринарії Міністерства оборони України, та складанням акту приймання-передачі харчових продуктів. У разі виникнення сумнівів щодо якості харчових продуктів, їхнього маркування, пакування, харчової тари та її стану, відповідності асортиментному номеру партії, представник замовника проводить додаткову перевірку. Військово-медичний департамент Міноборони (через ДУ «Державна санітарно-епідеміологічна служба Міноборони») узагальнює поживну (харчову) цінність харчових продуктів та готових страв на основі розрахунків хімічного складу та енергетичної цінності і лабораторних досліджень; повноту доведення встановлених норм харчування до особового складу; захворюваність особового складу, пов'язану зі станом харчування; стан та якість харчування на основі досліджень організацій дієтичного та лікувального харчування (*Про затвердження Інструкції з організації продовольчого забезпечення Збройних Сил України та годування штатних тварин військових частин Збройних Сил України шляхом залучення суб'єктів господарювання, 2018*).

Згідно з інструкцією з організації лікувального харчування у закладах охорони здоров'я (*Інструкція з організації лікувального харчування у закладах охорони здоров'я, 2013*) відбір зразків готових страв для лабораторного аналізу задля визначення хімічного складу та калорійності слід планувати та проводити в присутності уповноваженого головним лікарем представника закладу охорони здоров'я. Також не підлягають відбору харчові продукти, виготовлені з промислових продуктів (наприклад, ковбаси, сири, сосиски) та харчові продукти, які можна виміряти за вагою (наприклад, м'ясо птиці). Для дослідження відбираються окремі страви з різних раціонів харчування або цілі прийоми їжі (сніданок або вечеря) з певного раціону харчування, для чого обираються середні порції. Для контролю якості та безпечності готової їжі зразки страв і готових виробів щоденно поміщають у промарковані, герметично закриті контейнери за температури 2–6° С не менше ніж на 48 год у холодильній камері.

Загалом всі харчові продукти, а також кулінарні вироби (сировина, напівфабрикати, готова їжа, раціони харчування) повинні відповідати вимогам нормативних документів, медико-біологічним вимогам, санітарним нормам та мати сертифікат відповідності та/або посвідчення про якість. Для виготовлення кулінарної продукції не допускається приймати продукти тваринництва без ветеринарних документів; продукцію, із термінами придатності (зберігання), які закінчилися; продовольчу сировину та компоненти, що не відповідають вимогам нормативів документів, а також заборонені до використання на підприємствах громадського харчування. У сировині та харчових продуктах, що використовуються під час виробництва кулінарної продукції, вміст потенційно небезпечних для здоров'я речовин хімічного та біологічного походження (токсичних елементів, антибіотиків, гормональних препаратів, мікотоксинів, пестицидів, санітарно-показових, умовно патогенних та патогенних мікроорганізмів) не повинен перевищувати норми, встановлені медико-біологічними вимогами, також санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів.

Що стосується попередження шкоди навколишньому природному середовищу, то під час виробництва харчових продуктів, кулінарної продукції та утилізації відходів повинні дотримуватися вимог охорони навколишнього середовища, санітарних правил для підприємств, що виробляють харчову продукцію, та вимог стандартів на конкретні види продукції. Технологічний процес виробництва не повинен забруднювати навколишнє середовище. На підприємствах в мийних відділеннях повинні бути встановлені жиरोуловлювачі, в цехах з переробки картоплі та овочів – крохмаловідстійники, в спеціалізованих цехах – димоуловлювачі, місцева витяжна вентиляція повинна бути оснащена очисними фільтрами. Також вся територія підприємств повинна бути у чистоті, сміттєзбірники (бетоновані, металеві) повинні регулярно очищатися від заповнення не більше 2/3 їхнього об'єму і щодня хлоруватися (*ГОСТ 30390-95*).

У всіх харчових продуктах, в тому числі і для спеціалізованого харчування регламентуються допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr (*Про затвердження Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді», 2008*). Так, деякі значення допустимих рівнів питомих активностей радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у харчових продуктах та питній воді наведено в табл. 1.12.

Усі види діяльності, пов'язані з обробленням харчових продуктів, незалежно від їхньої кількості та типу, повинні контролюватися та перевірятися керівництвом. Вище керівництво підприємства повинно забезпечити ефективне впровадження належних виробничих практик у зонах оброблення харчових продуктів

Таблиця 1.12 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr

№	Найменування продукту	ДР ^{137}Cs , Бк/ кг	ДР ^{90}Sr , Бк/ кг
1.	М'ясо забійних тварин, птиці (свіже, охолоджене, заморожене) без кісток для промислової переробки, м'ясо, харчові субпродукти (у т. ч. кишки-сирець, кров харчова) забійних тварин та свійської птиці свіжі, заморожені, різних способів обробки; продукти їх переробки, у т. ч. напівфабрикати, готові продукти, ковбаси, консерви м'ясні та м'ясо- рослинні	200	20
2.	М'ясо диких тварин та птиці	400	40
3.	Жир забійних тварин (у т. ч. шпик) та свійської птиці, продукти його переробки	100	30
4.	М'ясо забійних тварин, свійської птиці сушене та продукти його переробки	400	40
5.	Кістки тварин та птиці всіх видів	50	200
6.	Желатин	150	50
7.	Жири та олії рослинні, продукти, вироблені на їх основі, у т. ч. маргарини, кулінарні жири, кондитерські жири, креми та інші	100	30
8.	Вода питна (з підземних джерел питного водопостачання вода нормується і за вмістом природних радіонуклідів)	2	2
9.	Лікарські рослини сушені (не розповсюджується на рослинну лікарську сировину (субстанцію), що використовується для виготовлення лікарських засобів); фіточаї, мате (парагвайський чай), каркаде (суданська троянда) та інші	200	100
10.	Біологічно активні добавки (БАД) усіх видів; екстракти та загущувачі харчові рослинного походження (речовини з вмістом пектину, пектинати та пектати; агар-агар та інші клеї та загусники рослинного походження)	200	50
11.	Прянощі; спеції та їх суміші; приправи, у т. ч. соуси (соевий соус, грибний та інші), за винятком томатних соусів, гірчиця (готова, гірчичний порошок), салатні заправки, майонез та інше	120	50
12.	Харчові добавки та їх суміші (барвники натуральні та штучні, стабілізатори, емульгатори, ароматизатори, наповнювачі та інші); оцет; сода харчова; дріжджі; харчові концентрати для виготовлення перших і других страв, десертів, мусів, кремів та ін., які не включені до переліку в інших пунктах; супи та бульйони швидкого приготування; солодовий екстракт	150	50
13.	Сіль кухонна харчова та сольові суміші	120	30
14.	Мед та продукти бджільництва	200	50

Примітка: допустимі рівні вмісту радіонуклідів у концентраті, у розбавленому стані, повинні прирівнюватись до допустимих рівнів відповідних натуральних продуктів.

Вище керівництво також повинно забезпечити належне оцінювання потенційних небезпек та ефективний нагляд за діяльністю з оброблення харчових продуктів. Весь нагляд

повинен здійснюватися компетентними особами. Нагляд повинен здійснюватися посадовими особами відповідних органів (*ДСТУ ISO/TS 22002-2:2019*).

Нормативно-правові документів України щодо виробництва продуктів спеціалізованого харчування передбачають собою закони, постанови, рекомендації, інструкції та стандарти, які регулюють виробництво та безпеку таких продуктів. Законодавство з питань безпеки харчових продуктів визначає основоположні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів, встановлює граничні норми основних показників та обмежує у використанні речовин, які можуть нести шкоду здоров'ю людей, тварин, а також навколишньому середовищу. Одні з останніх нововведень в законодавстві України це застосування принципів НАССР (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) та оновлення Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», а також імплементація міжнародних вимоги щодо мікробіологічної безпеки, використання харчових добавок, виробництво новітніх харчових продуктів тощо.

Окремо варто звернути увагу щодо маркування харчових продуктів та інформацію для споживачів про харчові продукти різного призначення (*Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів, 2023*). Цей закон включає в себе інформацію про склад, харчову цінність, алергени, термін придатності, а також про використання інформації, яка може вводити споживачів в оману щодо приписування невластивих властивостей харчових продуктів, надання неповної інформації, використання термінів органічний, екологічний та натуральний. Деякі продукти спеціалізованого харчування також мають специфічні вимоги до позначень або реклами. Окрім того нормативно-правові документи дозволяють добровільну сертифікацію продукції (якщо інше не передбачено окремими додатковими законодавчими положеннями), а також визначено, які органи або агентства мають право видавати ліцензії та сертифікати. Варто також зазначити, що постійно оновлюються державні нормативи щодо специфічних вимог для категорій продуктів, таких як продукти для діабетиків, продукти для людей з алергіями або іншими функціональними потребами. Загалом державою передбачається використання у виробництві харчових продуктів спеціалізованих інгредієнтів, якщо вони відповідають вимогам безпечності та якості.

Але враховуючи постійні зміни та розвиток харчової промисловості залишається актуальним відстеження показників якості та безпечності як традиційних харчових продуктів, так і продуктів, які тільки з'являються на ринку. Оновлення нормативно-правової бази щодо регулювання питання харчових продуктів для спеціалізованого харчування потребує залучення більшої кількості зацікавлених сторін та спеціалістів для вирішення прогалин у цій сфері. Потрібно також постійно відслідковувати зміни в законодавстві та трендах галузі, оскільки це може вплинути на виробничі процеси та вимоги до харчових продуктів, зокрема і спеціалізованого харчування.

1.4 Сучасні технологічні рішення та інновації у виробництві м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва.

Сучасне виробництво м'ясних снєків активно використовує технологічні рішення та інновації для поліпшення якості, смаку та ефективності процесу. Особливо, використання продуктів бджільництва надає додаткові переваги. Деякі сучасні технологічні рішення та інновації представлені в табл. 1.13.

Технологічні рішення та інновації, які представлені в табл. 1.13 спрямовані на вдосконалення якості, смакових якостей, безпеки та ефективності виробництва м'ясних снєків, роблячи їх привабливішими для споживачів у сучасному ринковому середовищі. Розроблення нових харчових продуктів потребує комплексу заходів, спрямованих на виробництво нового, вдосконаленого або раніше розробленого харчового продукту чи технології, в тому числі освоєних на іншому підприємстві. Запуск виробництва м'ясних снєків проводили у два етапи: підготовка виробництва та запуск виробництва. Під розробленням нової продукції необхідно розуміти, що цей процес, це стадія життєвого циклу продукту, на

якій змінюється стан продукту і яка включає формулювання вимог до технічних завдань, необхідних для проведення науково-дослідних робіт, від створення нових продуктів (розширення асортименту) до впровадження їх у нові харчові продукти.

Таблиця 1.13 Сучасні технологічні рішення та інновації під час виробництва м'ясних снєків

№	Технологічні рішення та інновації	Деталізація
1.	Використання меду та прополісу як натуральних консервантів	додавання меду та прополісу в рецептури м'ясних снєків виконує роль природних консервантів; мед володіє антимікробними властивостями, а прополіс відомий своєю антимікробною та антиоксидантною дією
2.	Використання бджолиного обніжжя	бджолине обніжжя містить багато корисних речовин, таких як вітаміни, мінерали та амінокислоти; включення обніжжя у рецептури збагачує продукт корисними речовинами та надає йому особливий смак
3.	Розвиток інноваційних методів сушіння та в'ялення	використання новітніх технологій сушіння та в'ялення дає змогу зберігати природний смак та аромат м'ясних снєків; це може включати в себе вакуумне в'ялення, контрольоване середовище або технології низької температури
4.	Розроблення нових видів джерок	інновації у створенні нових видів м'ясних снєків включають в себе експерименти зі смаковими комбінаціями, додаванням різних видів спецій та трав, а також використання різних видів оброблення м'яса
5.	Застосування технології НРР (високого тиску)	технологія високого тиску може використовуватися для кращої структури м'ясних продуктів та підвищення термінів зберігання без втрати якості; це також може мати позитивний вплив на безпечність продукту
6.	Використання молекулярної гастрономії	застосування принципів молекулярної гастрономії може дозволити створити нестандартні текстури та форми м'ясних снєків, а також експериментувати з новими смаковими враженнями
7.	Налагодження автоматизованих ліній виробництва	використання автоматизованих систем може підвищити ефективність та стабільність виробництва м'ясних снєків; це може включати в себе автоматизовані системи контролю якості, дозування і змішування інгредієнтів
8.	Створення функціональних м'ясних продуктів	додавання до складу м'ясних снєків інгредієнтів, які мають корисні властивості для здоров'я (антиоксиданти, вітаміни), може сприяти створенню функціональних продуктів

Примітка: сформовано автором на основі огляду наукової інформації, 2023.

Під час розроблення нових харчових продуктів було створено технічну документацію (сукупність документів, необхідних і достатніх для безпосереднього використання на всіх стадіях життєвого циклу продукції), опрацьовано технологію виробництва (сукупність технічних процесів і операцій, здійснюваних за допомогою технічних засобів і в певній послідовності, які дають змогу виробляти м'ясні вироби, що відповідають вимогам нормативних документів), а також розроблено технологічну інструкцію – це узагальнений текстовий технологічний документ, що містить правила, порядок виконання технологічних процесів і методи, які необхідно повторювати під час виробництва продукту. Для поставлення харчової продукції на виробництво також було розроблено рецептуру у вигляді технічного документу, що містить перелік сировини, необхідної для виробництва заданої кількості

готового харчового продукту, масу сировини, кількість виробленого готового харчового продукту та короткий опис технологічного процесу.

Розроблення нових харчових продуктів вимагає комплексного підходу та використання різноманітних методів. Нижче представлено деякі основні підходи та методи, які використовуються в процесі розробки нових продуктів:

Підходи та методи до розроблення нових харчових продуктів, які використовувалися під час розроблення м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва та написання дисертації представлено в табл. 1.14.

Таблиця 1.14 Підходи та методи до розроблення нових харчових продуктів

№	Підходи та методи	Деталізація
1	Маркетинговий аналіз та дослідження споживчих потреб	здійснення аналізу ринку та вивчення потреб споживачів є важливим етапом розроблення нового продукту; це включає оцінювання конкурентів, аналіз тенденцій споживання та реальні опитування споживачів
2	Дослідження сировини та інгредієнтів	вибір якісної сировини та інгредієнтів є ключовим для створення високоякісного продукту; дослідження властивостей різних компонентів дає змогу визначити оптимальний склад та пропорції
3	Технологічні інновації та оброблення продукту	застосування новітніх технологій у виробництві може покращити якість, безпечність та ефективність продукту; це може включати в себе нові методи виробництва, оброблення, консервації та упаковки
4	Випробувальні та сенсорні дослідження	проведення вказаних експериментів дає змогу оцінити смакові якості, аромат, текстуру та вигляд продукту; врахування вражень споживачів дає змогу покращити рецептури та визначити оптимальні параметри продукту
5	Біотехнологічні методи	використання біоінженерії та біотехнології, може допомогти в створенні продуктів з покращеними характеристиками, такими як вищий вміст поживних речовин, стійкість до псування тощо
6	Екологічні та сталі методи виробництва	зростання екологічної свідомості споживачів призводить до розвитку екологічно чистих технологій виробництва, що враховують аспекти сталого розвитку та захисту навколишнього середовища
7	Управління якістю та сертифікація	використання систем управління якістю та сертифікація продукції можуть забезпечити високий стандарт якості та безпечність нового продукту
8	Взаємодія зі споживачами та зворотний зв'язок	залучення споживачів у процес розроблення та отримання зворотного зв'язку щодо їхніх вподобань та очікувань є ефективним способом адаптації продукту до ринкових потреб
9	Аналіз та врахування дієтологічних та оздоровчих тенденцій	зростання інтересу до здорового способу життя та споживання вимагає розроблення продуктів, що відповідають дієтологічним тенденціям та потребам людей

Примітка: сформовано автором на основі огляду наукової інформації, 2023.

Ці підходи та методи допомагають під час розроблення нових продуктів, зокрема і м'ясних снєків створювати не лише смачні, але й інноваційні та високоякісні харчові продукти, які відповідають сучасним вимогам ринку та споживачів.

РОЗДІЛ 2

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТА ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КУРЯЧОГО ФІЛЕ ТА ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСНИХ СНЕКІВ

У розділі здійснено комплексне оцінювання якості курячого філе та продуктів бджільництва як перспективної сировини для виробництва м'ясних снєків. Куряче м'ясо за фізико-хімічними показниками (вміст вологи, білків, жирів, зольність, рН, вологозв'язувальна здатність, пластичність) відповідає нормативним вимогам, характеризується високою біологічною цінністю, вмістом повноцінного білка, незамінних амінокислот, мінералів і вітамінів, що робить його придатним для створення здорових та функціональних продуктів. Продукти бджільництва (соняшниковий мед, водний екстракт прополісу, бджолине обніжжя) вивчено за органолептичними, фізико-хімічними та функціональними властивостями. Встановлено їхню натуральність, високу харчову та біологічну цінність, зокрема антиоксидантні й антимікробні властивості, що можуть покращити безпечність, зберігання, смакові характеристики та користь готових м'ясних виробів. На основі серії експериментів визначено оптимальні співвідношення інгредієнтів у рецептурах м'ясних снєків, які забезпечують збалансований смак, зручну текстуру й підвищену біологічну цінність. Отримані результати підтверджують доцільність використання досліджених компонентів для створення інноваційних м'ясних продуктів з оздоровчими властивостями.

This chapter provides a comprehensive assessment of the quality of chicken fillet and beekeeping products as promising raw materials for the production of meat snacks. According to physicochemical indicators (moisture content, protein, fat, ash, pH, water-holding capacity, plasticity), chicken meat meets regulatory requirements and is characterized by high biological value, including complete protein content, essential amino acids, minerals, and vitamins, making it suitable for the development of healthy and functional products. Beekeeping products (sunflower honey, aqueous propolis extract, bee pollen) were studied in terms of their organoleptic, physicochemical, and functional properties. Their natural origin, high nutritional and biological value, as well as their antioxidant and antimicrobial effects, were confirmed – all of which can improve the safety, shelf life, taste, and health benefits of finished meat products. Based on a series of experiments, optimal ingredient ratios in meat snack formulations were determined, ensuring a balanced flavor profile, pleasant texture, and enhanced biological value. The results confirm the feasibility of using the studied components to create innovative meat products with health-promoting properties.

2.1 Оцінювання якості та основних властивостей курячого філе, як сировини для виробництва м'ясних снєків

Оцінювання якості курячого філе, як сировини для виробництва м'ясних снєків включає в себе низку параметрів, що визначають якість, безпеку та придатність цього продукту для використання. Для виробництва снєків з курячого м'яса необхідно було отримати вихідні дані щодо фізико-хімічних показників сировини. Оцінювали важливі показники, такі як вміст жиру, білка, вологи, золи, а також значення рН, вологозв'язувальної здатності та пластичності (табл. 2.1). Використовували загальні та спеціальні наукові методи досліджень, поміж яких: вологозв'язувальна здатність – методом пресування досліджуваної проби (Кишенько, Старцова, & Гончаров, *Технологія м'яса і м'ясопродуктів: практикум: навч. посіб.*, 2010); масова частка вологи – арбітражним методом (висушування до постійної маси) (ДСТУ ISO 1442:2005); показник пластичності – методом пресування проби після визначення її здатності до втримування вологи (Кишенько, Старцова та Гончаров, 2010); масова частка золи – ваговим методом, після мінералізації наважки продукту в муфельній печі (ДСТУ ISO 936:2008); масова частка білку – методом Кьельдаля (ГОСТ 25011–81); масова

частка загального вмісту жиру – методом Сокслета (ДСТУ 8380:2015; ДСТУ ISO 1443:2005); рівень рН згідно з ДСТУ ISO 2917:2001.

Таблиця 2.1 Фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники сировини для виробництва м'ясних снєків (курячого філе) (n=5)

Показник	Вміст, %				рН	В33, %	Пластичність, см ² ·г/кг
	вологи	жиру	білку	золи			
X	78,74	1,36	19,20	0,70	5,59	77,58	9,54
Δ, %	0,44	0,08	0,09	0,08	0,38	0,11	0,02
Cv, %	0,59	5,54	0,44	2,33	1,27	0,49	1,14

Примітка: зазначені показники опрацьованими національними стандартними не регламентуються; X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; Cv – коефіцієнт варіації.

Як видно з табл. 2.1 отримані показники є допустимими, підтверджують використання свіжого м'яса – курячого філе та відповідає чинному законодавству України (DSTU ISO 1442:2005, 2007; Requirements for individual quality indicators for poultry meat, 2023; DSTU 3143:2013). Середнє значення вмісту вологи у зразках на рівні 78,74, середнє значення рН дорівнює 5,59, вміст жиру на рівні 1,36 %, вміст білку на рівні 19,2 %, вміст мінеральних домішок на рівні 0,7 %, показники вологозв'язувальної здатності та пластичності забезпечують також якість властивості досліджуваної сировини. Отриманні показники будуть використовуватися для порівняння з показниками готового продукту з додаванням продуктів бджільництва в подальших дослідженнях. Отримані експериментальні дані підтверджуються також низкою відомих досліджень (Юрченко та Колеснікова, 2019; Клименко, Віннікова та Береза, 2006; Тищенко та Тканка, 2017; Пасічний та ін., 2009). Також м'ясо курятини містить повноцінні білки, всі незамінні амінокислоти, макро і мікроелементи, вітаміни. Більше 85 % білкових речовин м'язової тканини м'яса належить до повноцінних білків. Окрім того в курятині присутні такі макроелементи, як калій – 239 мг, кальцій – 12 мг, магній – 27 мг, натрій – 68 мг, фосфор – 187 мг та мікроелементи: залізо – 0,73 мг, марганець – 18 мкг, мідь – 40 мкг, цинк – 0,97 мг, що підтверджується даними (Тищенко та Тканка, 2017).

Показники безпечності та нутрієнтного складу м'яса курей наведено в табл. 2.2-2.3. Проведення досліджень на наявність токсичних елементів, бактерій, мікроорганізмів та патогенних мікроорганізмів є ключовим етапом для забезпечення безпеки м'яса та виробів, виготовлених на його основі. Згідно з декларацією виробника, який постачав куряче м'ясо для проведення досліджень вказано, що сировина є безпечною, придатною до виробництва харчових продуктів та відповідає вимогам згідно з Наказів Міністерства охорони здоров'я України та Національного стандарту України (Про затвердження Параметрів безпечності м'яса птиці, 2013; Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів, 2012; ДСТУ 3143:2013).

Згідно з показниками безпечності (табл. 2.2), вміст токсичних елементів, пестицидів, радіонуклідів і залишкових антибіотиків не перевищує допустимих рівнів, що гарантує безпечність сировини. Мікробіологічна чистота також підтверджена – відсутні патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella spp. та ГМО.

Нутрієнтний склад курятини (табл. 2.3) свідчить про її високу харчову цінність: продукт є джерелом повноцінного білка, фосфору, калію, селену, вітамінів групи В, ніацину та холіну, а також містить корисні ненасичені жирні кислоти. Водночас низький вміст цукру, холестерину та насичених жирів робить курятину придатною для формування продуктів здорового харчування. Відповідно, куряче м'ясо, зокрема філе, повністю відповідає вимогам до сировини для виготовлення м'ясних снєків із підвищеною функціональною цінністю.

Таблиця 2.2 Показники безпечності курятини

Показники	Допустимі рівні, мг/кг, не більше
Токсичні елементи:	
свинець	0,1
миш'як	0,1
кадмій	0,05
ртуть	0,03
афлатоксин В1	0,005
Антибіотики:	
левоміцетин	відсутньо
тетрациклінова група	відсутньо
бацитрацин	відсутньо
нітрозаміни: сума НДМА та НДЕА	0,002
Пестициди:	
гексахлорциклогексан (альфа- , бета- , гамма-ізомери)	0,1
Дихлордифенілтрихлорметилметан (ДДТ) та його метаболіти	0,1
Радіонукліди	Допустимі рівні, БК/кг, не більше
Цезій-137	4,5
Стронцій-90	4,2
<i>Salmonella typhimurium</i> та <i>Salmonella enteritidis</i>	відсутньо
ГМО (генетично модифіковані організми)	відсутньо

Примітка: сформовано автором на основі декларації виробника сировини, 2023.

Таблиця 2.3 Нутрієнтний склад курячого м'яса

Назва речовини	Кількість	Одиниця вимірювання
Цукор	0,75	г
Кальцій, Са	11	мг
Залізо, Fe	0,39	мг
Магній, Mg	26	мг
Фосфор, P	257	мг
Калій, K	360	мг
Натрій, Na	1030	мг
Цинк, Zn	0,51	мг
Мідь, Cu	0,02	мг
Селен, Se	13,2	мкг
Вітамін С, загальна аскорбінова кислота	0	мг
Тіамін	0,048	мг
Рибофлавін	0,071	мг
Ніацин	9,06	мг
Вітамін В-6	0,445	мг
Фолат, загальний	7	мкг
Фолієва кислота	0	мкг
Фолат, їжа	7	мкг
Фолат, DFE	7	мкг
Холін, всього	44,2	мг
Вітамін В-12	0,14	мкг
Вітамін В-12, доданий	0	мкг

Назва речовини	Кількість	Одиниця вимірювання
Вітамін А, RAE	2	мкг
Ретинол	2	мкг
Каротин, бета	0	мкг
Каротин, альфа	0	мкг
Криптоксантин, бета	0	мкг
Лікопін	0	мкг
Лютеїн + зеаксантин	0	мкг
Вітамін Е (альфа-токоферол)	0,32	мг
Вітамін Е, доданий	0	мг
Вітамін D (D2 + D3)	0,1	мкг
Вітамін К (філохінон)	0	мкг
Жирні кислоти, загальні насичені	0,564	г
Жирні кислоти, загальна моновенасичена	0,74	г
Жирні кислоти, загальна поліненасичена	0,452	г
Холестерин	51	мг

Примітка: сформовано автором на основі даних *Chicken, prepackaged or deli, luncheon meat*, 2022.

2.2 Оцінювання якості та основних властивостей продуктів бджільництва, як сировини для виробництва м'ясних сніків

Оцінювання та визначення якості меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя є необхідним для забезпечення безпечності та високої харчової цінності м'ясних сніків. Мед, зі своєю приємною солодкістю та антиоксидантними властивостями, може значно покращити смакові характеристики та зберігання продукту. Водний екстракт прополісу, завдяки своїм антимікробним властивостям, сприяє збереженню якості сніків та запобігає розвитку патогенних мікроорганізмів. Бджолине обніжжя, з високим вмістом білка та мікроелементів, підвищує харчову цінність та забезпечує додаткові корисні властивості для споживачів. Таким чином, ретельне оцінювання цих компонентів гарантує, що кінцевий продукт буде не тільки смачним, але й корисним та безпечним.

Визначення ботанічного походження натурального меду проводили методом пилкового аналізу згідно з (ДСТУ 4497:2005); рівень гідроксиметилфурфуролу визначали згідно з (ДСТУ 4497:2005); масові частки флавоноїдних та фенольних сполук визначали у меду згідно з (ДСТУ 4497:2005), у бджолиному обніжжі – (ДСТУ 3127-95), у прополісі – (ДСТУ 4662:2006).

Амінокислотний аналіз меду проводили спільно з ННЦ «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича» та мережею AgroBioNet на базі AgroBioTech (Словаччина). Застосували метод іонообмінної хроматографії з використанням автоматичного аналізатора амінокислот Biochrom 30+ (Biochrom, Cambridge, UK) відповідно до *Spackman et al. (1958)*. Техніка ґрунтувалася на розділенні амінокислот за допомогою сильної катіонообмінної хроматографії з подальшою кольоровою реакцією нінгідрину та фотометричним детектуванням за 570 нм та 440 нм (для проліну). Наважки меду (3–5 г) розчиняли в ультрарозчинній воді (25 мл). Воду очищали за допомогою системи очищення води Crystal EX, Adrona (Рига, Латвія), а надлишкову воду отримували за допомогою Simplicity UV, Millipore (Molsheim, Франція). Розчини 10 зразків меду фільтрували через PTFE-фільтр з розміром пор 0,22 мкм (Plano, Техас, США), а фільтрат переносили у флакон (Agilent Technologies, США) і зберігали в холодильнику до аналізу. Піки амінокислот ідентифікували шляхом порівняння часу утримання з часом утримання стандарту амінокислоти, придбаного у Sigma Aldrich (стандартний розчин амінокислот (Sigma-Aldrich, Сент-Луїс, США). Результати виражали в мг/кг на суху речовину.

Готували водні екстракти бджолиного обніжжя. Процес екстрагування був заснований і адаптований з LeBlanc et al. (2009). 10 г поліфлорного бджолиного обніжжя змішували з 10

мл дистильованої води та обробляли ультразвуком протягом однієї години. Суміш центрифугували при 6000 об/хв протягом 20 хв і супернатант зберігали за 4 °С у темряві. Цей процес повторювали 5 разів. Зібрані супернатанти об'єднували і фільтрували за допомогою якісного паперу (Whatman № 2). Випарювали у роторному випарнику (Buchi R-210), а сухий екстракт відновлювали 10 мл надчистої води, фільтрували (шприцевий фільтр EDLAB CA 0,45 мм) і зберігали за -20 °С для подальших досліджень.

Антибактеріальну активність 15 екстрактів бджолиного обніжжя оцінювали за діаметром інгібування проти штамів *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* та *Streptococcus pyogenes*. Діаметр інгібування визначали за стандартом, представленим CLSI (2006): штами бактерій висівали на агар Мюллера Гінтона впродовж 24 год за 37 °С. Після цього часу колонії відбирали та розводили сольовим розчином до концентрації 10⁻³ шляхом візуального порівняння зі стандартом 0,5 McFarland (1,5×10⁸, Becton & Dickinson Company, США). Після нанесення штамів на агар робили отвори діаметром 6 мм, і в кожен лунку вносили 100 мкл кожного екстракту. Чашки Петрі інкубували від 18 до 24 год за 37 °С до вимірювання. Вимірювали діаметр інгібування, який з'являвся навколо кожного отвору. В якості контролю використовували тетрациклін, ампіцилін і хлорамфенікол.

Профіль жирних кислот визначали кількісним визначенням FAME в жировому екстракті обніжжя за допомогою ГХ за Yang et al. (2013). Для ГХ-аналізу верхній шар збирали після інкубації протягом 30 хв за кімнатної температури. FAME аналізували за допомогою газового хроматографа Agilent 6890N. Кількісну оцінку жирних кислот проводили шляхом розрахунку площі піку з використанням еталонних стандартів суміші Supelco 37 FAME, а результати виражали як грам жирних кислот на кілограм жирової фракції бджолиного обніжжя.

Визначання амінокислотного профілю бджолиного обніжжя. 10 зразків бджолиного обніжжя готували згідно з методом, описаним González-Paramás et al. (2006). Хроматографічний аналіз проводили згідно з методом, описаним Da Silva et al. (2014).

2.2.1 Органолептичні та фізико-хімічні показники. Мед, це продукт бджільництва, який використовується для удосконалення технології. За його допомогою можна отримати продукт з високими органолептичними властивостями та підвищеною біологічною цінністю. Тому важливо було визначити органолептичні та фізико-хімічні властивості меду, який використовуватиметься під час виробництва м'ясних снєків. Органолептичні показники соняшникового меду представлені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 Органолептичних показники соняшникового меду

№	Показник	Характеристика
1.	Колір	яскраво- жовтий
2.	Кристалізація	дрібнозерниста
3.	Ознаки бродіння	відсутні
4.	Смак	приємний солодкий
5.	Запах	приємний, добре виражений
6.	Консистенція	дуже в'язка
7.	Сторонні домішки	відсутні

На основі органолептичного оцінювання соняшникового меду можна зробити висновок про його придатність для використання у виробництві м'ясних снєків. Яскраво-жовтий колір меду може додати привабливого відтінку м'ясним снєкам, що покращить їх зовнішній вигляд. Дрібнозерниста кристалізація забезпечує однорідну текстуру, що важливо для зручності змішування меду з іншими інгредієнтами. Відсутність ознак бродіння свідчить про високу якість меду та його придатність до тривалого зберігання, що є важливим для стабільності кінцевого продукту. Приємний солодкий смак меду додасть натуральної солодкості м'ясним снєкам, що може покращити їхні органолептичні властивості та зробити їх привабливішими

для споживачів. Приємний та добре виражений запах може посилити ароматичний профіль м'ясних снєків, що збільшить їхню привабливість. Дуже в'язка консистенція меду допоможе в зв'язуванні інгредієнтів, що сприятиме однорідності м'ясних снєків. Відсутність сторонніх домішок підтверджує чистоту меду, що є важливим для забезпечення високої якості кінцевого продукту. Виходячи з цих характеристик, соняшниковий мед є придатним для використання у виробництві м'ясних снєків. Його органолептичні властивості можуть покращити зовнішній вигляд, текстуру, смак та аромат готового продукту, а також забезпечити його високу якість і стабільність. Результати пилкового аналізу соняшникового меду представлені в табл. 2.5, а загальний пилковий спектр меду на рис. 2.1–2.2.

Таблиця 2.5 Пилковий аналіз соняшникового меду

№	Вид, рід	Пилкові зерна, %, №	Вид, рід	Пилкові зерна, %, №	
1.	Соняшник звичайний <i>Helianthus annuus</i>	48,2 (66,3)	9.	Золотушник звичайний <i>Solidago virgaurea</i>	2,1 (2,8)
2.	Рід Полин <i>Artemisia</i>	21,3	10.	Свербіга звичайна <i>Bunias orientalis</i>	1,7 (2,3)
3.	Рід Липа <i>Tilia</i>	6,4 (8,8)	11.	Рід Вільха <i>Alnus</i>	1,4
4.	Дрік фарбувальний <i>Genista tinctoria</i>	3,5 (4,9)	12.	Шавлія сухостепова <i>Salvia tesquicola</i>	1,3 (1,9)
5.	Чина лучна <i>Lathyrus pratensis</i>	3,4 (4,7)	13.	Волошка руська <i>Rhaponticoides ruthenica</i>	1,1 (1,5)
6.	Кукурудза звичайна <i>Zea mays</i>	3,2	14.	Кропива дводомна <i>Urtica dioica</i>	0,7
7.	Карагана дерев'яниста <i>Caragana arborescens</i>	2,8 (3,9)	15.	Інші анемофільні	0,7
8.	Борщівник сибірський <i>Heracleum sibiricum</i>	2,1 (2,9)	16.		

Примітка: домінуючі пилкові зерна $\geq 30\%$ (≥ 20 – *Robinia*, *Tilia*) згідно з Наказом Мінагрополітики «Про затвердження вимог до меду» №330 від 04 липня 2019 р. Вторинні пилкові зерна 16-30%, незначні $\leq 16\%$, включення $\leq 1\%$.

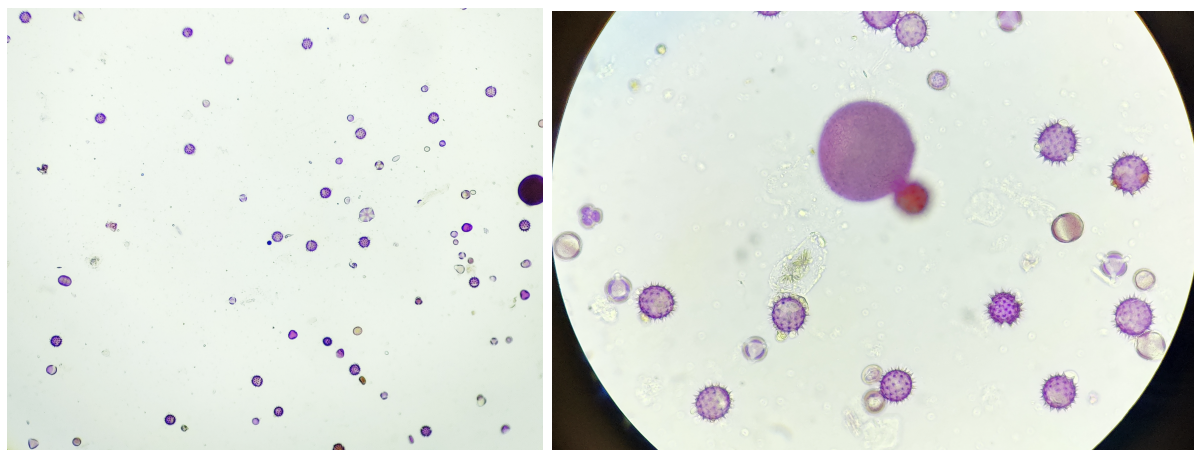


Рисунок 2.1–2.2. Загальний пилковий спектр соняшникового меду

За результатами мікроскопічного дослідження меду виявлено вміст пилкових зерен (1410 шт.) та не виявлено падевих елементів, що відповідає вимогам ДСТУ 4497–2005 «Мед натуральний бджолиний». У пилковому спектрі меду виявлено велику кількість пилкових зерен анемофільних видів рослин, які не виділяють нектар. В дужках вказано потенційний нектарний склад меду без врахування пилку анемофільних видів. У пилковому спектрі меду виявлено включення природного походження.

Під час мікроскопічного аналізу не було виявлено елементів не властивих для натурального меду чи інших механічних домішок. Соняшниковий мед з наведеними характеристиками є монофлорним з домішками пилкових зерен інших рослин. Він містить

значну кількість пилоквих зерен, що свідчить про його високу якість та біологічну активність. Завдяки своїм органолептичним властивостям, таким як приємний смак і запах, а також високій харчовій цінності, цей мед може бути ефективно використаний у виробництві м'ясних снєків, покращуючи їхні смакові характеристики та збільшуючи харчову цінність продукту.

Фізико-хімічні показники соняшникового меду представлені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 Фізико-хімічні показники соняшникового меду (n=5)

Показник	Масова частка, $M \pm m$, %						
	Вміст, %				діастазне число, од. Готе	ГМФ, мг/кг	кислотність, мЕкв/кг
	волога	білок	відновлювальні цукри	сахароза			
X	17,90	1,8	89,74	1,92	24,06	8,32	14,45
Δ , %	0,40	0,9	1,63	0,13	1,09	0,59	0,91
C_v , %	2,23	1,15	1,82	6,79	4,53	7,76	6,77

Примітка: X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; C_v – коефіцієнт варіації; результати дійсні для всієї партії, яка використовувалася під час усіх досліджень та у всіх рецептурах.

На основі наведених даних табл. 2.6 можна зробити висновок про якість соняшникового меду і його придатність для використання у виробництві м'ясних снєків. Так, значення вмісту вологи на рівні $17,2 \pm 0,4$ %. Вологість меду знаходиться в межах допустимих норм, що свідчить про його стабільність і придатність для тривалого зберігання без ризику бродіння. Вміст відновлювальних цукрів – $89,74 \pm 1,63$ %. Високий вміст відновлювальних цукрів свідчить про добру харчову цінність меду і його солодкість, що є важливим для поліпшення смакових якостей м'ясних снєків. Значення вмісту сахарози варіюються на рівні $1,92 \pm 0,13$ %. Низький вміст сахарози вказує на натуральність меду і його відмінну якість. Діастазне число – $24,06 \pm 1,09$ од. Готе. Це показник ферментативної активності меду, і вищі значення свідчать про добру якість та біологічну активність меду. Вміст ГМФ (гідроксиметилфурфуролу) – $8,32 \pm 0,59$ мг/кг. Низький вміст ГМФ вказує на відсутність нагрівання або тривалого зберігання меду, що підтверджує його свіжість та високу якість. Кислотність – $14,41 \pm 0,91$ мЕкв/кг вказує на стабільність меду і його придатність до використання у виробництві. Соняшниковий мед, представлений у зразках, має відмінні характеристики, такі як низький вміст вологи, високий вміст відновлювальних цукрів, низький вміст сахарози, високу ферментативну активність, низький вміст ГМФ та оптимальну кислотність. Ці властивості підтверджують високу якість меду, його стабільність та харчову цінність.

З огляду на це, соняшниковий мед може бути ефективно використаний у виробництві м'ясних снєків, оскільки він покращить їх смакові характеристики, забезпечить додаткову солодкість та натуральність продукту, а також збагатить його біологічно активними компонентами.

Опрацювавши отримані результати органолептичного та фізико-хімічного досліджень, встановлено, що досліджуваний соняшниковий мед відноситься до меду вищого гатунку згідно з (ДСТУ 4497:2005). Також низка отриманих показників значно перевищують мінімальні норми для меду вищого гатунку, що характеризує його як високоякісну сировину для виробництва м'ясних снєків.

Наступним продуктом бджільництва, який використовувався для удосконалення технології м'ясних снєків було бджолине обніжжя. Для визначення ботанічного сорту бджолиного обніжжя, був проведений пилковий аналіз, результати наведені в табл. 2.7 та на рис. 2.3–2.5.

Таблиця 2.7 Ідентифікація бджолиного обніжжя

№	Вид, рід	Пилкові зерна, %	№	Вид, рід	Пилкові зерна, %
1.	Фацелія пижмолиста <i>Phacelia tanacetifolia</i>	35,4	4.	Люцерна рід <i>Medicago</i>	9,1
2.	Яблуня домашня <i>Malus domestica Borkh</i>	32,8	5.	Глухокропівові родина <i>Lamiaceae</i>	4,8
3.	Вербка біла <i>Salix alba</i> <i>L.</i>	17,3	6.	Інші включення	0,6

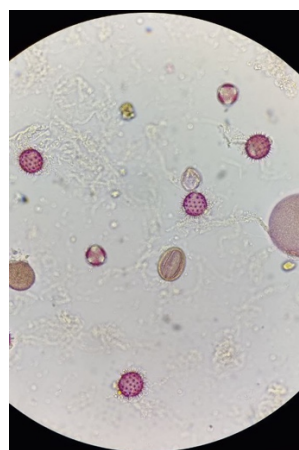
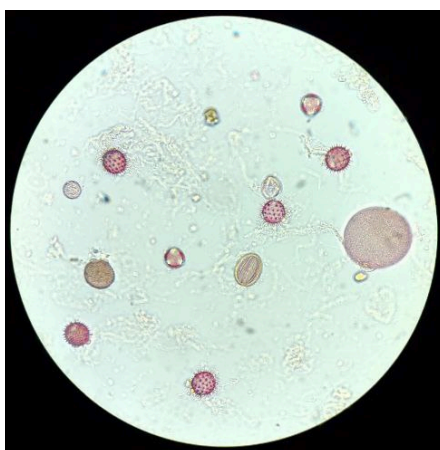


Рисунок 2.3–2.4. Пилкові спектри досліджуваного бджолиного обніжжя



Рисунок 2.5. Бджолине обніжжя підготовлене для дослідження

Після дослідження зразку під мікроскопом та підрахунку кількості пилкових зерен фацелії пижмолистої (*Phacelia tanacetifolia*), люцерни (*Medicago*), яблуні домашньої (*Malus domestica Borkh*), глухокропівової родини (*Lamiaceae*), верби білої (*Salix alba L.*) та інших включень встановлено, що досліджуване бджолине обніжжя є поліфлорним.

Для встановлення показників якості та підтвердження можливості використання бджолиного обніжжя у виробництві м'ясних снєків було проведено органолептичне та фізико-хімічне дослідження, отримані результати представлені в табл. 2.8 та 2.9.

Таблиця 2.8 Органолептичні показники бджолиного обніжжя

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	грудочки неправильної форми з матовою поверхнею
Консистенція	грудкувата, розсипчаста. грудочки тверді, пальцями не розминаються
Колір	різнокольорові, матові
Запах	специфічний, приємний, характерний для бджолиного обніжжя
Смак	специфічний, приємний, солодкуватий, злегка гіркий післясмак
Ознаки бродіння	не виявлено
Наявність запаху зіпсованого білкового продукту (тухлих яєць)	не виявлено

На основі наведених даних табл. 2.8 можна проаналізувати якість бджолиного обніжжя для використання у виробництві м'ясних снєків. Грудочки неправильної форми з матовою поверхнею свідчать про натуральність продукту. Це важливо для споживачів, які надають перевагу натуральним компонентам у продуктах харчування. Різнокольорове матове забарвлення свідчить про поліфлорність обніжжя. Специфічний, приємний запах, характерний для бджолиного обніжжя, може додати м'ясним снєкам унікальний ароматичний профіль, що може бути привабливим для споживачів. Специфічний, приємний, солодкуватий смак зі злегка гірким післясмаком може додати м'ясним снєкам цікавий смаковий профіль. Це може підвищити їх привабливість на ринку серед споживачів, які шукають нові смакові відчуття. Відсутність ознак бродіння і запаху зіпсованого білкового продукту (тухлих яєць) підтверджує свіжість і високу якість бджолиного обніжжя, що є важливим для безпечності та тривалого зберігання м'ясних снєків. Ці властивості роблять бджолине обніжжя цінним інгредієнтом для покращення якості, смаку та безпеки м'ясних снєків.

Таблиця 2.9 Фізико-хімічні показники бджолиного обніжжя

Показник	Значення
Вміст води, %	9,1±0,5
Сирий протеїн, %	22,48±1,4
Сирий жир, %	7,2±0,7
Цукри, %	49,5±1,18
Мінеральні речовини, %	3,22±0,088
Масова частка флавоноїдних сполук, %	8,5±1,5
pH	4,5±0,6

Вміст води на рівні 9,1±0,5 % є достатньо низьким, що сприяє тривалому зберіганню продукту без ризику бродіння та розвитку патогенних мікроорганізмів. Це важливо для збереження якості м'ясних снєків протягом їхнього терміну придатності. Високий вміст білка (26,48 %) робить бджолине обніжжя цінним інгредієнтом для підвищення білкової цінності м'ясних снєків. Це особливо важливо для споживачів, які дотримуються високобілкової дієти. Помірний вміст жирів (7,2 %) додає енергетичну цінність та покращує смакові характеристики снєків, роблячи їх більш ситними та привабливими. Рівень pH бджолиного обніжжя знаходиться в оптимальному діапазоні (4,5), що може сприяти стабільності продукту та

запобігати росту патогенних мікроорганізмів. Це позитивно впливає на зберігання м'ясних снєків. Високий вміст флавоноїдів (8,5 %) свідчить про наявність антиоксидантних властивостей, що може покращити здоров'я споживачів та подовжити термін зберігання м'ясних снєків. Таким чином, бджолине обніжжя є цінною добавкою, яка може покращити якість, смак та харчову цінність м'ясних снєків, а також забезпечити їхнє тривале зберігання.

Також додатково було визначено зміну властивостей меду з додаванням бджолиного обніжжя. Збагачення меду бджолиним обніжжям підвищує його біологічну активність, але сенсорні властивості продукту погіршуються під час значного збільшення бджолиного пилку, включаючи зниження яскравості кольору, прозорості та однорідності, послаблення сприйняття аромату, зниження однорідності та відчуття піску. Також збільшується стійкість гостроти, кислотності, гіркоти та післясмаку з одночасним зниженням солодкості. Тому під час розроблення рецептур м'ясних снєків необхідно звертати уваги на цей аспект поєднання продуктів бджільництва між собою задля уникнення негативних результатів.

Під час виробництва м'ясних снєків, прополіс використовували у вигляді водного екстракту. Основні органолептичні та фізико-хімічні властивості водного екстракту прополісу наведені в табл. 2.10.

На основі наведених даних в табл. 2.10 проаналізуємо якість водного екстракту прополісу для використання його у виробництві м'ясних снєків. Однорідна рідина темного кольору, світло коричневий або бурий колір є нормальними для водного екстракту прополісу. Це вказує на правильну обробку і чистоту продукту. Гіркий, пряний смак та смолистий запах (суміш запахів меду, хвої, тополі) характерні для прополісу. Це свідчить про наявність активних компонентів, які можуть додати специфічний смаковий і ароматичний профіль м'ясним снєкам. Вміст вуглеводів, білків і жирів вказує на те, що водний екстракт прополісу не значно вплине на харчову цінність м'ясних снєків (102,38 ккал на 100 г).

Таблиця 2.10 Органолептичні та фізико-хімічні показники водного екстракту прополісу

Показник	Характеристика/значення
Зовнішній вигляд	однорідна рідина темного кольору
Колір	світло коричневий, бурий
Смак	гіркий, пряний, притаманний прополісу
Запах	смолистий (суміш запахів меду, хвої, тополі)
Вміст білка, г в 100г	0,48
Вміст жирів, г в 100г	0,02
Вміст вуглеводів, г в 100г	25,07
Масова частка флавоноїдних сполук, %	1,3
Енергетична цінність в 100 г продукту, ккал	100,28
Йодне число, %	21
Антимікробна активність, мг/см	3,7

Примітка: оцінювання водного екстракту прополісу проводили згідно до вимог ТУ У 15.8-30180024-009:2009.

1,3 % масової частки флавоноїдних сполук свідчить про значну кількість біологічно активних речовин, які можуть мати антиоксидантні властивості, що корисно для здоров'я споживачів і може продовжити термін зберігання м'ясних снєків. Йодне число у значенні 21 % вказує на ненасиченість компонентів екстракту, що є прийнятним для харчових добавок. 3,7 мг/см свідчить про виражені антимікробні властивості, що може допомогти у збереженні якості м'ясних снєків і запобігти розвитку патогенних мікроорганізмів. Ці властивості роблять водний екстракт прополісу цінною добавкою для покращення якості та безпечності м'ясних снєків.

2.2.2 Біологічно активні властивості. Жирнокислотний склад (насичених, ненасичених, мононенасичених, поліненасичених жирних кислот) бджолиного обніжжя наведено у табл. 2.11.

Таблиця 2.11 Жирнокислотний склад бджолиного обніжжя

Назва	Вміст кислоти до суми жирних кислот, г·кг ⁻¹ ,
насичені	
Капрінова	5,13 ± 0,16
Міристинова	16,1 ± 0,28
Пальмітинова	138,1 ± 0,31
Арахідова	15,0 ± 0,1
Стеаринова	29,5 ± 0,22
Бегенова	18,0 ± 0,11
Трикозанова	63,7 ± 0,31
Лігноцеринова	14,4 ± 0,1
ненасичені	
Лінолева	80 ± 0,3
Альфа-Ліноленова	4,9 ± 0,1
Гама-Ліноленова	292,2 ± 0,3
Дигомо-Гама-Ліноленова	29,1 ± 0,1
Арахідонова	5,9 ± 0,1
Ейкозапентаєнова	7,1 ± 0,19
Ейкозадієнова	7,2 ± 0,16
Ейкозатрієнова	114,7 ± 0,1
Олеїнова	123,2 ± 0,24
Елаїдинова	46 ± 0,17
Нервонова	2,0 ± 0,1

Результатами (табл. 2.11) визначення вмісту жирних кислот в поліфлорному бджолиному обніжжі встановлено домінування ненасичених жирних кислот. Гама-ліноленова кислота має найвищу масову частку поміж всіх жирних кислот, що складає 292,2±0,3 г·кг⁻¹. Олеїнова кислота також займає значну частку, складаючи 123,2±0,24 г·кг⁻¹. Наявність інших важливих поліненасичених жирних кислот складає – лінолева кислота (80±0,3 г·кг⁻¹) та альфа-ліноленова кислота (4,9±0,1 г·кг⁻¹), вони є незамінними жирними кислотами. Ейкозадієнова кислота (7,2±0,16 г·кг⁻¹) та ейкозапентаєнова кислота (7,1±0,19 г·кг⁻¹) також присутні, що додатково покращує харчову цінність обніжжя. Пальмітинова кислота (138,1 ± 0,31 г·кг⁻¹) та стеаринова кислота (29,5±0,22 г·кг⁻¹) є найбільш представленими поміж насичених жирних кислот. Хоча насичені жири у великій кількості можуть мати негативний вплив на здоров'я, помірний вміст таких кислот у складі обніжжя є нормальним і важливим для збалансованого харчування. Поліфлорне бджолине обніжжя також містить інші важливі жирні кислоти, такі як арахідонова кислота (5,9±0,1 г·кг⁻¹), ейкозатрієнова кислота (1±0,1 г·кг⁻¹), бегенова кислота (18,0 ± 0,11 г·кг⁻¹). Таким чином, поліфлорне бджолине обніжжя є багатим джерелом як ненасичених, так і насичених жирних кислот, що робить його цінним компонентом у харчуванні завдяки його багатогранним корисним властивостям.

Суми насичених, ненасичених, мононенасичених, поліненасичених, а також відношення загальної кількості ненасичених до насичених жирних кислот в бджолиному обніжжі порівняно наведено в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 Суми жирнокислотного складу бджолиного обніжжя

Найменування показників, одиниці вимірювань	Значення
Насичені жирні кислоти (НЖК), г·кг ⁻¹	299,93
Мононенасичені жирні кислоти (MUFA), г·кг ⁻¹	171,2
Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), г·кг ⁻¹	541,1
Загальна кількість ненасичених жирних кислот (TUSFA), г·кг ⁻¹	712,3
Співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот	2,37

Як видно з табл. 2.12 насичені жирні кислоти становлять 299,93 г·кг⁻¹, від загальної маси жирних кислот, вони мають важливу роль у забезпеченні енергії організму, але їхній надмір може негативно впливати на серцево-судинну систему. Мононенасичені жирні кислоти складають 171,2 г·кг⁻¹, поліненасичені жирні кислоти мають найвищу частку поміж жирних кислот – 541,1 г·кг⁻¹. Вони включають омега-3 та омега-6 жирні кислоти, які є незамінними для організму. Загальна кількість ненасичених жирних кислот становить 712,3 г·кг⁻¹, що свідчить про високу біологічну цінність обніжжя. Співвідношення ненасичених до насичених жирних кислот складає 2,37. Таким чином, поліфлорне бджолине обніжжя характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот, що робить його цінним джерелом поживних речовин, необхідних для підтримання здоров'я та профілактики різних захворювань.

Амінокислотний аналіз соняшникового меду проводили методом іонообмінної хроматографії з використанням автоматичного аналізатора амінокислот та результати наведені в табл. 2.13.

Аналіз профілю амінокислот показує, що соняшниковий мед найбільший має пролін (745±224 мг/кг), який є важливим для підтримання структури білків та глютамінової кислоти (413±196 мг/кг), що грає важливу роль у метаболічних процесах. Гліцин, аланін і серин також присутні у відносно високих концентраціях (70,8±23,6 мг/кг, 109±24,9 мг/кг та 68,7±19,5 мг/кг відповідно). Соняшниковий мед містить широкий спектр амінокислот, включаючи всі незамінні амінокислоти, такі як валін, метіонін, ізолейцин, лейцин, лізин та інші.

Таблиця 2.13 Профіль амінокислот соняшникового меду (n=10)

Назва	Значення, мг/кг		
	X ± Δ	Min	Max
замінні			
Аланін	109 ± 24,9	80,2	154
Серин	68,7 ± 19,5	20,4	86,2
Глутамінова	413 ± 196	103	638
Пролін	745 ± 224	279	931
Гліцин	70,8 ± 23,6	19,3	95,7
Тирозин	52,0 ± 77,1	9,05	268
Цистин	12,4 ± 5,65	3,80	22,0
незамінні			
Аргінін	13,6 ± 8,42	1,27	27,2
Гістидин	38,1 ± 5,08	29,4	45,0
Ізолейцин	32,9 ± 18,2	9,90	67,6
Лейцин	61,9 ± 40,5	30,2	150
Лізин	48,2 ± 9,06	37,3	63,5
Метіонін	35,2 ± 24,5	17,7	86,6
Валін	57,0 ± 31,6	19,5	117
Фенілаланін	135 ± 29,8	111	162
Загальна кількість	1892,8 ± 346		

Примітка: X – середньоарифметичне значення, Δ – стандартне відхилення, Min – найменше отримане значення, Max – найбільше отримане значення, n – кількість зразків.

Незамінні амінокислоти в меду: валін ($57,0 \pm 31,6$ мг/кг), ізолейцин ($32,9 \pm 18,2$ мг/кг), лейцин ($61,9 \pm 40,5$ мг/кг), фенілаланін ($135 \pm 29,8$ мг/кг), гістидин ($38,1 \pm 5,08$ мг/кг), лізин ($48,2 \pm 9,06$ мг/кг). Сумарний вміст амінокислот складає 1893 ± 346 мг/кг, що вказує на високу поживну цінність соняшникового меду, робить його цінним харчовим продуктом, який може сприяти підтриманню здоров'я та забезпеченню організму необхідними амінокислотами.

Також амінокислотний склад визначали для монофлорного бджолиного обніжжя, результати наведені в табл. 2.14.

Аналіз результатів дослідження амінокислотного складу бджолиного обніжжя показує, що найбільше представлені лейцин ($23,19$ г·кг⁻¹) і лізин ($17,7$ г·кг⁻¹), які є важливими для синтезу білка та росту тканин. Аргінін ($11,24$ г·кг⁻¹), ізолейцин ($9,75$ г·кг⁻¹) та фенілаланін ($8,85$ г·кг⁻¹) також присутні у значних кількостях, що підкреслює поживну цінність бджолиного обніжжя. Менші кількості метіоніну ($2,69$ г·кг⁻¹) та гістидину ($3,76$ г·кг⁻¹), але їхня наявність важлива для підтримання біохімічних процесів. Глутамінова кислота ($25,95$ г·кг⁻¹) та аспарагінова кислота ($24,38$ г·кг⁻¹) мають найвищий вміст поміж замінних амінокислот, що важливо для обміну речовин. Пролін ($20,91$ г·кг⁻¹) і аланін ($15,87$ г·кг⁻¹) також є значними компонентами, що сприяють функціонуванню організму. Гліцин ($15,32$ г·кг⁻¹) та серин ($8,51$ г·кг⁻¹) додатково підвищують харчову цінність продукту. Загальний вміст амінокислот у бджолиному обніжжі становить $219,4$ г·кг⁻¹, що є високим показником і вказує на високу концентрацію поживних речовин. Загальна кількість незамінних амінокислот складає $102,97$ г·кг⁻¹, що підкреслює важливість цього продукту для забезпечення необхідних амінокислот, які не можуть синтезуватися організмом людини і повинні надходити з їжею.

Таблиця 2.14 Амінокислотний склад бджолиного обніжжя, (n=10)

Назва	Значення, г·кг ⁻¹
незамінні амінокислоти	
Аргінін	$11,24 \pm 0,01$
Гістидин	$3,76 \pm 0,05$
Ізолейцин	$9,75 \pm 0,01$
Лейцин	$23,19 \pm 0,08$
Лізин	$17,7 \pm 0,01$
Метіонін	$2,69 \pm 0,1$
Фенілаланін	$8,85 \pm 0,06$
Треонін	$5,2 \pm 0,01$
Триптофан	$4,5 \pm 0,01$
Валін	$7,24 \pm 0,03$
Фенілаланін	$8,85 \pm 0,09$
замінні амінокислоти	
Аланін	$15,87 \pm 0,01$
Аспарагінова	$24,38 \pm 0,06$
Цистеїн	$1,74 \pm 0,08$
Глутамінова	$25,95 \pm 0,04$
Гліцин	$15,32 \pm 0,03$
Пролін	$20,91 \pm 0,01$
Серин	$8,51 \pm 0,02$
Тирозин	$3,75 \pm 0,06$
Загальна кількість	$219,4 \pm 0,04$

Примітка: результати виражені як середні значення $\pm$ стандартні відхилення на кілограм сухої речовини, ($p > 0,05$); n – кількість зразків.

Бактерицидні властивості меду. Мінімальна інгібуюча концентрація (МІК) – це найнижча концентрація меду, яка зупиняє ріст бактерій у суспензії. МІК оцінювали методом мікорозведення з резазурином як індикатором (CLSI, 2012). У цьому дослідженні використовували штами *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* та *Listeria monocytogenes*. Результати наведені в табл. 2.15.

**Таблиця 2.15 Мінімальні інгібуючі концентрації
для зразків монофлорного меду, %**

Показник	Сорт меду		
	падевий	акацієвий	соняшниковий
<i>Staphylococcus aureus</i>	12,5	25	12,5
<i>Listeria monocytogenes</i>	6,25	25	6,25
<i>Salmonella enterica</i>	25	25	12,5

Найменшу антибактеріальну активність поміж усіх проаналізованих зразків меду виявляв акацієвий сорт мед, 25% розчини якого пригнічували ріст усіх досліджуваних штамів. Падевий мед демонструє високу антимікробну активність проти *Listeria monocytogenes*, маючи найнижчу МІС серед трьох бактерій. Помірна активність спостерігається проти *Staphylococcus aureus*, тоді як для *Salmonella enterica* потрібна найвища концентрація меду. Акацієвий мед має однакову МІС для всіх трьох штамів бактерій, що вказує на його рівномірну, хоча і нижчу антимікробну активність у порівнянні з іншими видами меду. Соняшниковий мед показує високу ефективність проти *Listeria monocytogenes* з найнижчою МІС, також він демонструє хорошу активність проти *Staphylococcus aureus* і *Salmonella enterica*. Загалом *Listeria monocytogenes* та *Staphylococcus aureus* найбільш чутливі до падевого та соняшникового меду, а *Salmonella enterica* до соняшникового. Отже, антибактеріальна активність залежить від сорту меду та у нашому дослідженні була найвищою для соняшникового.

Дослідження антибактеріальної активності бджолиного обніжжя показали, що воно є більш активним проти грампозитивних (тобто *S. aureus* і *S. pyogenes*), ніж грамнегативних бактерій (тобто *P. aeruginosa* та *E. coli*). 15 зразків інгібували *S. pyogenes*, 15 зразків інгібували *S. aureus*, 5 зразків інгібували *P. aeruginosa* і лише один показав інгібування *E. coli*.

Також визначали антибактеріальний ефект проти грампозитивних і грамнегативних, бактеріальних патогенів, грибів водного екстракту прополісу, який використовували для виробництва м'ясних снєків. Отримані дані наведено в табл. 2.16.

Таблиця 2.16 Інгібуючі концентрації водного екстракту прополісу

Показник	Значення, (min–max), мг/мл
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,883 (0,565–1,2)
<i>Streptococcus pyogenes</i>	1,078 (0,6–1,556)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	1,003 (0,6–1,556)
<i>Streptococcus oralis</i>	1,070 (0,94–1,2)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2,150 (0,6–3,693)
<i>Enterococcus spp.</i>	0,25
<i>Bacillus subtilis</i>	0,25
<i>Escherichia coli</i>	2,5
<i>Salmonella spp.</i>	2,5
<i>Enterobacter cloacae</i>	2,5
<i>Candida albicans</i>	2,5
<i>Candida parapsilosis</i>	2,5
<i>Candida krusei</i>	1,2

Примітка: min – найменше отримане значення, max – найбільше отримане значення.

Як видно з табл. 2.16, водний екстракт прополісу демонструє високу антимікробну активність проти більшості грампозитивних бактерій, з найнижчими МІС для *Enterococcus spp.* і *Bacillus subtilis* (0,25 мг/мл). *Staphylococcus aureus* також чутливий до водного екстракту прополісу з МІС 0,883 мг/мл, що показує ефективність прополісу проти цього поширеного патогену. *Streptococcus agalactiae* вимагає найвищу концентрацію серед грампозитивних бактерій (2,150 мг/мл). Ефективність проти грамнегативних бактерій водного екстракту прополісу дещо нижча, у порівнянні з грампозитивними, оскільки для *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* та *Enterobacter cloacae* МІС складає 2,5 мг/мл. Антигрибкова активність водного екстракту прополісу найкраще виражена проти *Candida krusei* з МІС 1,2 мг/мл. Для таких грибів, як *Candida albicans* і *Candida parapsilosis* МІС складає 2,5 мг/мл. Отже, водний екстракт прополісу показує значну антимікробну активність проти різних мікроорганізмів, особливо грампозитивних бактерій і деяких грибів, що підтверджує його потенціал, як природного антимікробного агента.

Дослідження властивостей водного екстракту прополісу, соняшникового меду та бджолиного обніжжя підтверджують можливість їхнього застосування у виробництві м'ясних снєків.

2.3 Вибір інгредієнтів та їх співвідношення для розроблення рецептури м'ясних снєків

Розроблення нових видів м'ясних снєків є важливим завданням сучасної харчової промисловості, зокрема в умовах зростаючого попиту на здорові та функціональні продукти. Вибір інгредієнтів та їхнього оптимального співвідношення є ключовими чинниками, що впливають на якість, смакові характеристики та харчову цінність кінцевого продукту. Особливий інтерес становить використання продуктів бджільництва, такої як мед, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя, які можуть значно покращити поживні властивості м'ясних снєків. Для розроблення рецептури м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва важливо врахувати як органолептичні, так і фізико-хімічні властивості інгредієнтів. Співвідношення інгредієнтів підбирається таким чином, щоб забезпечити баланс між поживною цінністю, смаковими властивостями та технологічними характеристиками продукту. Проведено експериментальні дослідження для визначення оптимального співвідношення курячого філе, меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя, а також інших складників, що дають змогу отримати м'ясні снєки з високими споживчими властивостями та тривалим терміном зберігання. Включення продуктів бджільництва до складу м'ясних снєків не тільки покращує їхню харчову цінність, але й сприяє розвитку інноваційних продуктів на ринку харчової промисловості, задовольняючи зростаючий попит споживачів на здорові та функціональні харчові продукти.

Куряче філе є основним джерелом білка в рецептурі м'ясних снєків. Воно характеризується високим вмістом білка, низьким вмістом жиру та відсутністю вуглеводів. Це робить куряче філе ідеальною базою для створення низькокалорійного, поживного продукту. Мед використовується як натуральний підсолоджувач, який додає приємний смак та надає продукту антиоксидантні властивості. Він також сприяє покращенню текстури м'ясних снєків. Водний екстракт прополісу має антимікробні властивості, що сприяють продовженню терміну зберігання продукту. Прополіс також додає специфічний смак і запах, що може покращити органолептичні властивості м'ясних снєків. Бджолине обніжжя містить високий вміст білка, мінералів і вітамінів, що робить його цінним інгредієнтом для збагачення м'ясних снєків. Воно також має антиоксидантні властивості, що сприяє підвищенню харчової цінності продукту.

Оптимальне співвідношення інгредієнтів визначали експериментально. На початковому етапі проводили дослідження з різними пропорціями курячого філе, меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя (табл. 2.18–2.20) для визначення найбільш вдалої комбінації, яка мала б забезпечити приємний, збалансований смак без домінування жодного з інгредієнтів, м'яку для розжовування текстуру, але достатньо щільну

для зручного споживання, висока біологічна цінність з оптимальним вмістом білків, жирів та вуглеводів.

Таблиця 2.18 Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом

Інгредієнт	Склад на 100 кг готового продукту, %			
	контроль*	дослід		
		1	2	3
Куряче філе	91,88	88,82	89,82	85,82
Мед соняшниковий	—	4,17	2,67	5,64
Сіль	1,8	1,60	1,45	1,30
Перець чорний мелений	0,02	0,14	0,12	0,24
Соєвий соус	6,3	5,27	5,94	7,0
Разом	100	100,00	100,00	100,00

*Примітка: * інформація надана виробниками згідно з ТУ У 10.1-37388279-012:2018.*

Контролем слугували курячі снєки представлені на ринку. Як видно з табл. 2.18, порівнювали співвідношення інгредієнтів для виробництва курячих снєків з медом. Аналізуючи зразки 1–3, перевагу отримує № 1. Так в ньому, високий вміст курячого філе (88,82 %) забезпечує достатню білкову базу, мед (4,17 %) додає солодкий смак і антиоксидантні властивості, а використання соєвого соусу (5,27 %) покращує смакові характеристики. Окрім того співвідношення інгредієнтів за № 1 курячого філе, меду, соєвого соусу, солі та перцю дає збалансований смак і текстуру. Зразок 2 має нижчий вміст меду (2,67 %), що призводить до менш вираженого смаку, а також вищий вміст соєвого (5,94 %) соусу, що впливає на солоність. Зразок 3 має найнижчий вміст курячого філе (85,82 %) та найвищий вміст меду (5,64 %) і соєвого соусу (7,0 %), що робить готовий продукт надто солодким та солоним водночас, є незбалансованим за смаковими та ароматичними властивостями, а також має неоднотипну текстуру.

Порівняння співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом та прополісом наведено в табл. 2.19.

Таблиця 2.19 Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом та прополісом

Інгредієнт	Склад на 100 кг готового продукту, %			
	контроль*	дослід		
		1	2	3
Куряче філе	91,88	87,63	88,63	86,63
Мед соняшниковий	—	4,12	2,62	3,12
Водний екстракт прополісу	—	1,33	1,23	1,73
Сіль	1,8	1,58	1,24	1,98
Перець чорний мелений	0,02	0,13	0,12	0,14
Соєвий соус	6,3	5,21	6,16	6,4
Разом	100	100,00	100,00	100,00

*Примітка: * інформація надана виробниками згідно з ТУ У 10.1-37388279-012:2018.*

Контролем слугували курячі снєки представлені на ринку. Як видно з табл. 2.19 порівнювали співвідношення інгредієнтів для виробництва курячих снєків з медом та прополісом, прополіс використовували у вигляді водного екстракту. Вміст водного екстракту прополісу (1,33 %) додає антибактеріальні властивості та покращує збереження продукту. Збалансоване використання курячого філе (87,63 %) та меду (4,12 %) забезпечує оптимальну текстуру і смакові якості, а вміст солі та соєвого соусу підтримує гармонійний смак.

Співвідношення інгредієнтів в зразку 2 має нижчий вміст меду (2,62 %) та екстракту прополісу (1,23 %), що може знижувати антибактеріальні властивості та знижує смакову насиченість. В зразку 3 вищий вміст солі (1,98 %), що негативно впливає на смак та зовнішній вигляд готового продукту, а екстракт прополісу в кількості 1,73 %, надає гіркого, специфічного смаку та запаху.

Порівняння співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом та бджолиним обніжжям наведено в табл. 2.20. Контролем слугували курячі снєки представлені на ринку. Прополіс використовували у вигляді водного екстракту, а обніжжя у натуральному вигляді (у формі грудочок).

Таблиця 2.20 Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом та бджолиним обніжжям

Інгредієнт	Склад на 100 кг готового продукту, %			
	контроль*	дослід		
		1	2	3
Куряче філе	91,88	91,35	84,35	89,35
Мед соняшниковий	—	2,00	5,00	3,00
Водний екстракт прополісу	—	0,86	1,86	0,46
Бджолине обніжжя	—	0,43	0,68	0,78
Сіль	1,8	1,29	2,03	1,85
Перець чорний мелений	0,02	0,06	0,21	0,29
Соевий соус	6,3	4,01	5,87	4,27
Разом	100	100,00	100,00	100,00

*Примітка: * інформація надана виробниками згідно з ТУ У 10.1-37388279-012:2018.*

Співвідношення інгредієнтів за зразком 1 має найвищий вміст курячого філе (91,35 %), що підвищує білкову цінність. Використання меду (2,0 %), екстракту прополісу (0,86 %) та бджолиного обніжжя (0,43 %) збалансовано, забезпечуючи як смакові, так і функціональні властивості продукту. Низький вміст солі і соєвого соусу зменшує ризик перенасичення смаку. Зразок 2 має нижчий вміст курячого (84,35 %) філе та вищий вміст меду (5,0 %) і солі (2,03 %), що призводить до перевантаження смакових характеристик. Також вміст соєвого соусу (5,87 %) є найвищим поміж усіх трьох зразків, що робить готовий продукт солоним. Зразок 3 має збалансоване співвідношення інгредієнтів, низький вміст екстракту прополісу (0,46 %) не забезпечує необхідних функціональних властивостей у порівнянні зі зразком 1.

Таким чином порівнюючи дані таблиць 2.18, 2.19 та 2.20 визначили, що зразки 1 є кращими у порівнянні з іншими, завдяки своєму збалансованому складу, оптимальному співвідношенню інгредієнтів і забезпеченню як смакових, так і функціональних властивостей м'ясних снєків.

Після визначення співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом та бджолиним обніжжям, визначали ще співвідношення додаткових спецій з основною сировиною для розроблення рецептури м'ясних снєків. Так результати наведені в табл. 2.21–2.23.

Контролем слугували курячі снєки представлені на ринку. В зразку 1 вміст курячого філе (88,34 %) є оптимальним, забезпечуючи високий рівень білка, водночас вміст меду (4,15 %) додає потрібну солодкість і функціональні властивості без перевантаження смаку. Сіль (1,59 %) і спеції, такі як перець чорний мелений (0,13 %), часник (0,15 %) і паприка (0,39 %) забезпечують приємний і збалансований смак без переважаючого солоного або гострого відтінку, а соєвий соус (5,24 %) додає уамі смаку, не перебільшуючи його. В зразку 2 вищий вміст меду (5,55 %), що робить смак занадто солодким для м'ясних снєків і змінює текстуру продукту на м'яку. Часник сушений мелений (0,40 %) та паприка (0,45 %) перевантажують смак, роблячи його надмірно гострим і пряним.

Таблиця 2.21 Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом та спеціями

Інгредієнт	Склад на 100 кг готового продукту, %			
	контроль*	дослід		
		1	2	3
Куряче філе	91,88	88,34	86,34	90,34
Мед соняшниковий	–	4,15	5,55	3,15
Сіль	1,8	1,59	1,79	1,69
Перець чорний мелений	0,02	0,13	0,11	0,23
Соевий соус	6,3	5,24	5,36	4,04
Часник сушений мелений	–	0,15	0,40	0,20
Паприка	–	0,40	0,45	0,35
Разом	100	100,00	100,00	100,00

*Примітка: * інформація надана виробниками згідно з ТУ У 10.1-37388279-012:2018.*

Контролем слугували курячі снєки представлені на ринку. В зразку 1 вміст курячого філе (88,34 %) є оптимальним, забезпечуючи високий рівень білка, водночас вміст меду (4,15 %) додає потрібну солодкість і функціональні властивості без перевантаження смаку. Сіль (1,59 %) і спеції, такі як перець чорний мелений (0,13 %), часник (0,15 %) і паприка (0,39 %) забезпечують приємний і збалансований смак без переважаючого солоного або гострого відтінку, а соєвий соус (5,24 %) додає умам смаку, не перебільшуючи його. В зразку 2 вищий вміст меду (5,55 %), що робить смак занадто солодким для м'ясних снєків і змінює текстуру продукту на м'яку. Часник сушений мелений (0,40 %) та паприка (0,45 %) перевантажують смак, роблячи його надмірно гострим і пряним.

В зразку 3 вищий вміст курячого філе (90,34 %) забезпечує високий рівень білка, але через менший вміст меду (3,15 %) не забезпечує необхідного смаку та, ймовірно, його функціональних властивостей. Перець чорний мелений (0,23 %) і часник сушений мелений (0,20 %) надмірно маскують смак, роблять його гострим та нижчий вміст соєвого соусу (4,04 %) у порівнянні з іншими зразками не відчувається. Зразок 1 є кращим поміж представлених через збалансоване співвідношення основних інгредієнтів, що забезпечує гармонійний смак. Оптимальний вміст курячого філе, помірна кількість меду і спецій роблять цей зразок найбільш підходящим для виробництва м'ясних снєків з приємним смаковим профілем.

Порівняння співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом та спеціями наведено в табл. 2.22.

Таблиця 2.22 Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом та спеціями

Назва сировини	Склад на 100 кг готового продукту, %			
	контроль*	дослід		
		1	2	3
Куряче філе	91,88	86,80	88,80	83,80
Мед соняшниковий	–	3,85	3,45	4,35
Водний екстракт прополісу	–	1,50	2,00	2,50
Сіль	1,8	1,49	1,69	1,79
Перець чорний мелений	0,02	0,13	0,23	0,10
Соевий соус	6,3	5,60	3,30	6,60
Коріандр	–	0,24	0,19	0,41
Паприка	–	0,39	0,34	0,45
Разом	100	100,00	100,00	100,00

*Примітка: * інформація надана виробниками згідно з ТУ У 10.1-37388279-012:2018.*

Контролем слугували курячі снеки представлені на ринку. Вміст курячого філе (86,80 %) забезпечує достатній рівень білка, а мед (3,85 %) додає необхідну солодкість і функціональні властивості. Помірний вміст водного екстракту прополісу (1,50 %) додає антибактеріальні та антиоксидантні властивості без надмірного впливу на смак та колір. Використання перцю чорного меленого (0,13 %), коріандру (0,24 %) і паприки (0,39 %) забезпечують приємний і збалансований смак. Достатня кількість соєвого соусу (5,60 %) додає умам смаку, що робить готовий продукт смачнішим. Співвідношення сировини за зразком 2, де вищий вміст курячого філе (88,80 %) забезпечує високу білкову цінність, але менший вміст меду (3,45 %) не додає достатньої солодкості та інших своїх властивостей. Вищий вміст прополісу (2,00 %) додає гіркий післясмак, а нижчий вміст перцю чорного меленого (0,23%) і паприки (0,34 %) забезпечують меншої виразності смаку. Найменший вміст курячого філе у зразку 3 (83,80 %) знижує білкову цінність продукту. Вищий вміст меду (4,35 %) робить смак занадто солодким, а прополіс (2,50%) додати надмірну гіркість, специфічний запах та погіршує колір готових снєків. Коріандр (0,41 %) разом із паприкою (0,45 %) роблять смак надмірно праним. Тому поміж представлених варіантів через збалансоване співвідношення основних інгредієнтів зразок 1 є кращим. Він забезпечує гармонійний смаковий профіль і, ймовірно, високу харчову цінність завдяки оптимальному вмісту курячого філе, меду і спецій. Додавання водного екстракту прополісу у помірній кількості забезпечить продукт корисними властивостями без надмірного впливу на смак.

Порівняння співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом, бджолиним обніжжям та спеціями наведено в табл. 2.23.

Контролем слугували снєки представлені на ринку. Зразок 1 через найвищий вміст курячого філе (90,73 %) забезпечує високий рівень білка, що є основною перевагою для м'ясних снєків. Помірний вміст меду соняшникового (1,99 %) додає необхідну солодкість без надмірного впливу на загальну калорійність і смакові характеристики продукту. Збалансований вміст водного екстракту прополісу (0,85 %) забезпечує корисні антибактеріальні та антиоксидантні властивості, зберігаючи приємний смак та зовнішній вигляд. Оптимальний вміст спецій та приправ додають аромату та приємного смаку, а вибрана кількість соєвого соусу додає умам смаку та в міру солоності. Співвідношення інгредієнтів в зразку 2 вказує на нижчий вміст курячого філе (82,73 %), що знижує білкову цінність. Вищий вміст меду (3,99 %) робить продукт надмірно солодким, а водного екстракту прополісу (1,35 %) надає специфічного смаку та запаху. Вміст перцю чорного меленого (0,21 %) і гірчиці американської (2,89 %) робить продукт праним та непривабливого сіро-зеленого кольору, а вміст соєвого соусу (6,02 %) надає снєкам надмірної солоності.

Таблиця 2.23 Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом, бджолиним обніжжям та спеціями

Інгредієнт	Склад на 100 кг готового продукту, %			
	контроль*	дослід		
		1	2	3
Куряче філе	91,88	90,73	82,73	85,73
Мед соняшниковий	—	1,99	3,99	2,99
Водний екстракт прополісу	—	0,85	1,35	0,35
Бджолине обніжжя	—	0,43	0,68	0,93
Сіль	1,8	1,28	1,96	1,77
Перець чорний мелений	0,02	0,05	0,21	0,28
Соєвий соус	6,3	3,98	6,02	3,38
Коріандр	—	0,26	0,17	0,25
Паприка	—	0,43	—	—
Гірчиця американська	—	—	2,89	4,32
Разом	100	100,00	100,00	100,00

*Примітка: *інформація надана виробниками згідно з ТУ У 10.1-37388279-012:2018.*

Помірний вміст курячого філе у зразку 2 (85,73 %) забезпечує достатній рівень білка, але нижчий, ніж у зразку 1. 2,99 % меду та 0,35 % прополісу забезпечують приємний смак і корисні властивості, але не так збалансовано, як у зразку 1. Вміст гірчиці американської у розмірі 4,33 % надає продукту кислого післясмаку та непривабливого зовнішнього вигляду. Відповідно до проведеного аналізу, встановлено, що зразок 1 є кращим поміж представлених варіантів через збалансоване співвідношення основних інгредієнтів. Загалом аналізуючи дані таблиць 2.21–2.23 оптимальними є зразки за номерами 1, де високий вміст курячого філе забезпечує необхідну білкову цінність, а помірна кількість меду соняшникового та водного екстракту прополісу додають приємного смаку і корисних властивостей. Оптимальний вміст спецій та приправ, таких як перець чорний мелений, коріандр і паприка, створюють гармонійний смаковий профіль.

РОЗДІЛ 3

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ СНЕКІВ З ДОДАВАННЯМ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА

У цьому розділі представлено результати експериментальних досліджень, спрямованих на удосконалення технологічного процесу виробництва м'ясних снєків з курячого філе з додаванням продуктів бджільництва (меду, прополісу, бджолиного обніжжя). Встановлено недоцільність традиційного засолювання та замочування м'яса, яке негативно впливає на органолептичні властивості та текстуру готових виробів. Оптимальним виявився спосіб маринування з усіма інгредієнтами впродовж 4 годин за температури 2–4°C, що забезпечує найкращі показники вологоутримуючої здатності, пластичності та pH. Розроблено шість рецептур м'ясних снєків із різними комбінаціями продуктів бджільництва та спецій. Встановлено оптимальні режими дегідратації (70°C – 1 год, 55°C – 6 год) та досліджено можливості використання технології су-від для збереження напівфабрикатів, що дає змогу забезпечити гнучкість виробничого процесу. Проведено комплексну оцінку якості готової продукції, включаючи органолептичні, фізико-хімічні, харчові та мікробіологічні показники, а також математичне моделювання, яке підтвердило стабільність та високу якість снєків з додаванням продуктів бджільництва. Економічне обґрунтування засвідчило високу рентабельність проекту (62,24%) та значний прибуток, що робить виробництво таких снєків привабливим для комерційної реалізації та подальшого масштабування.

This chapter presents the results of experimental research aimed at improving the technological process for producing meat snacks from chicken fillet with the addition of beekeeping products (honey, propolis, bee pollen). It was found that traditional methods of salting and soaking the meat are ineffective, as they negatively affect the organoleptic properties and texture of the final products. The optimal method proved to be marination with all ingredients for 4 hours at a temperature of 2–4°C, which ensured the best indicators of water-holding capacity, plasticity, and pH level. Six formulations of meat snacks were developed using different combinations of beekeeping products and spices. Optimal dehydration conditions were established (70°C for 1 hour, followed by 55°C for 6 hours), and the feasibility of using sous vide technology for storing semi-finished products was explored, providing greater flexibility in the production process. A comprehensive quality assessment of the final products was carried out, including organoleptic, physicochemical, nutritional, and microbiological indicators. Mathematical modeling confirmed the stability and high quality of the snacks enriched with beekeeping products. Economic justification demonstrated a high profitability of the project (62.24%) and considerable profit, making the production of such snacks attractive for commercial implementation and further scaling.

3.1 Розроблення рецептури м'ясних снєків

Розроблення рецептури м'ясних снєків, це комплексний процес, який вимагає врахування багатьох аспектів. Під час розроблення було досліджено ринок та визначено основні вимоги та запити споживачів. Визначено, що основною сировиною є м'ясо птиці, а саме куряче філе. Під час розроблення рецептури також використовували сіль, перець чорний мелений, соєвий соус, олію соняшникову кетчуп, гірчицю французьку та американську, паприку мелену, часник сушений, гострий перець, коріандр сушений мелений, а також мед, бджолине обніжжя, водний екстракт прополісу. В процесі пророблення м'ясних снєків визначали як різні технологічні параметри впливають на якість готових виробів. Пробні партії м'ясних снєків піддавали органолептичному оцінюванню, визначали зразки, які набирали більшу кількість балів. Потім ці зразки пропонували дегустаційній комісії для дегустації опрацьовували отримані результати. Враховуючи отримані дані коригували рецептуру та

визначалися з кінцевими значеннями. В обраних рецептурах для виробництва м'ясних снєків з використанням бджільництва враховували сучасні тенденції оброблення сировини та можливостей подальшого удосконалення готового продукту. Розроблені рецептури відповідають також оптимізаційним процесам для зниження витрат без втрати якості.

3.1.1 Використання різних способів засолювання, оброблення прополісом та маринування. Досліджували спосіб включення водного екстракту прополісу до складу м'ясних снєків, де основними відмінностями були такими, що його додавали разом зі всіма інгредієнтами до м'яса та витримували впродовж 4 год за температури 2–4°C (спосіб 1). За другим способом водний екстракт прополісу додавали спочатку до м'яса, витримували не менше 2–3 год за тієї ж температури, після чого додавали решту інгредієнтів та продовжували технологічний процес. Порівняльні результати органолептичного оцінювання цих двох способів включення водного екстракту прополісу наведено на рис. 3.1.

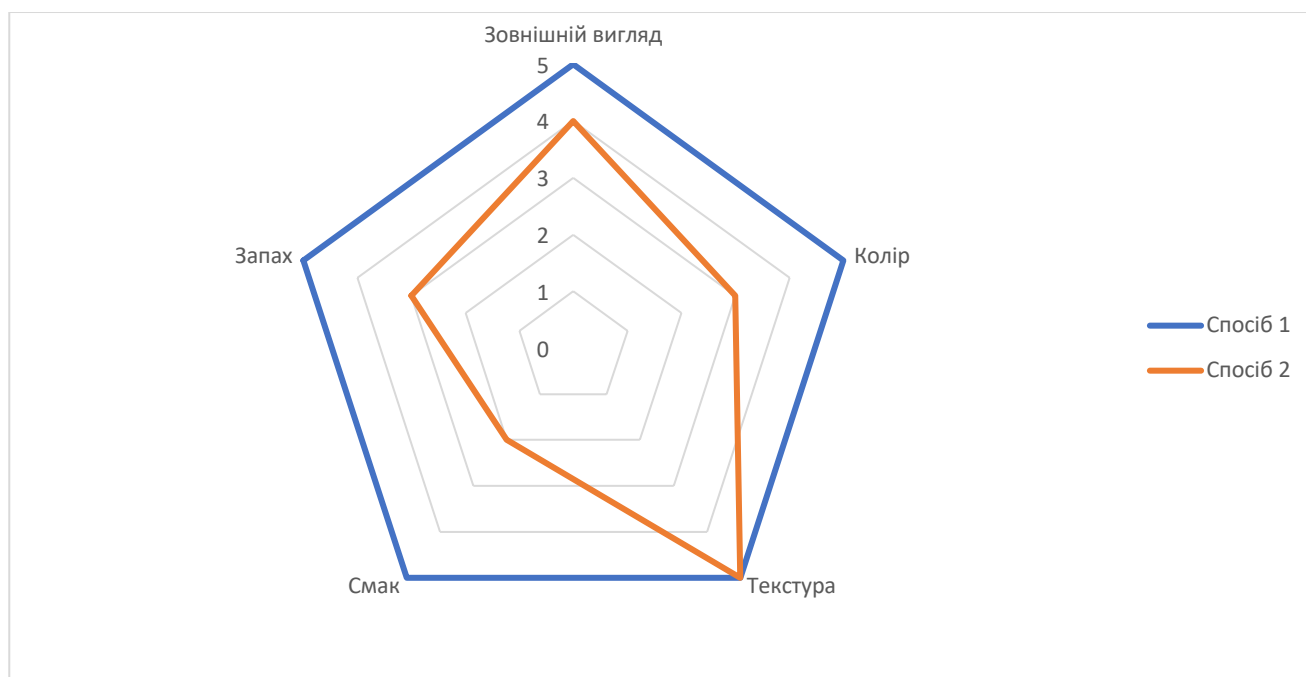


Рисунок 3.1. Профілограма органолептичного оцінювання м'ясних снєків через різне включення водного екстракту прополісу

Примітка: спосіб 1 – включення водного екстракту прополісу разом зі всіма інгредієнтами до м'яса та витримування впродовж 4 год за температури 2–4°C; спосіб 2 – включення водного екстракту прополісу окремо до м'яса та витримування впродовж 2–3 год за температури 2–4°C;

Як видно з рис. 3.1, спосіб 1 має значну перевагу за органолептичними показниками. Так, за попереднього оброблення м'яса водною витяжкою прополісу (спосіб 2) м'ясо набувало тьмяно-сивого кольору, специфічного запаху, а після висушування м'ясні снєки набували різкого смаку прополісу, що не поєднувався та не маскувався іншими складниками. М'ясо оброблене водним екстрактом прополісу за способом 1 мало привабливий зовнішній вигляд, рівномірний колір та приємний запах, а м'ясні снєки характеризувалися насиченим смаком відповідно до сировини, яка використовувалася. Для маринаду важливо було продукти бджільництва, спеції та прянощі змішати до однорідні для забезпечення рівномірного насичення м'яса маринадом. Якщо мед використовували під час виробництва м'ясних снєків кристалізованим, то його спочатку декристалізували за температури не вище 35–40° С. Зважаючи на порівняльні способи включення водного екстракту прополісу до складу м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва було встановлено, що кращий спосіб додавання

його, коли спочатку поєднують всі складники маринаду разом, перемішували до однорідності, а потім додавали до м'яса та для процесу маринування.

Під час проведення досліджень також було застосовано і випробувано попереднє оброблення сіллю за двома способами:

1. Засолювання м'яса у співвідношенні солі до м'яса 1:1 на 12 год.

2. Замочування в сольовому розчині, де співвідношення солі до води 1:10 на не менше 4–6 год.

Основна мета попереднього оброблення сіллю полягала в її консервуючій дії та можливості подовжити термін зберігання готового продукту. Після оброблення сіллю виробляли снеки за класичною технологією. Так, за результатами дослідження встановлено, що за способу 1 втрачається 11,7 % вологи після засолювання, а після сушіння ще 45,7 %. Тобто загальні втрати маси від маси м'яса за виробництва снеків за цим способом становлять 52 %. Але за результатом проведення органолептичних показників встановлено, що готові снеки набувають надто солоного смаку та непридатні до вживання. Текстура снеків стає жорсткою і не пластичною. За способом 2, де оброблення було сольовим розчином, отримали продукт зі зміненою текстурою, вона була м'яка, не ламалася, а також через 7 год загального часу сушіння (1 год за температури 70° С та 6 год за температури 55°С), кінцевий вміст вологи був понад 38 % з похибкою вимірювання 1,9 та коефіцієнтом варіації 4,67. Відповідно цих значень, наявність солі в клітинах м'яса не дає повноцінно виходити волозі, та висушування відбувається нерівномірно. Щодо смакових властивостей, то снеки були відчутно солоними, про що свідчить також вміст солі на рівні $2,8 \pm 0,45$ %. Зважаючи на отримані дані, встановлено що попереднє оброблення сіллю негативно впливає на якість кінцевого продукту та є недоцільним, зокрема через використання продуктів бджільництва, яка має консервуючі властивості.

3.1.2 Визначення тривалості маринування. Для забезпечення технологічних та набуття смако-ароматичних властивостей готового продукту застосовували процес маринування. Важливо було визначити тривалість маринування, адже цей показник впливає на загальний час виробництва м'ясних снеків з додаванням продуктів бджільництва. Попередньо сформували три дослідних зразки:

1. М'ясо поєднане з додатковою сировиною без залишення на маринування;

2. М'ясо поєднане з додатковою сировиною і мариноване впродовж 4 год за температури $4 \pm 2^\circ \text{C}$;

3. М'ясо поєднане з додатковою сировиною і мариноване впродовж 12 год за температури $4 \pm 2^\circ \text{C}$.

Для кожного зразка визначали такі показники як вологозв'язувальну здатність, пластичність та рівень рН. Отримані результати порівнювали між дослідними зразками та контролем, для якого використовували тільки куряче філе. Результати представлені в табл. 3.1.

Контрольний зразок згідно з даних табл. 3.1 має типові характеристики для свіжого курячого м'яса, а похибки вимірювання та коефіцієнти варіації вказують на точність вимірювання та однорідність результатів. Зразок 1 збільшує вологозв'язувальну здатність м'яса на 1,9 %, підвищується пластичність м'яса до $9,12 \text{ г/см}^2$, та рівень рН до 5,75 через внесення спецій та продуктів бджільництва. Маринування впродовж 4 год (зразок 2) збільшує вологозв'язувальну здатність до 81,20 %, підвищує пластичність до $9,04 \text{ г/см}^2$, а також рівень рН до 6,12. Маринування впродовж 12 год (зразок 3) найбільше збільшує вологозв'язувальну здатність до 83,33 %. Проте похибка вимірювання та коефіцієнт варіації значно вищі у порівнянні до інших зразків, що свідчить про меншу точність та на велику варіативність результатів. Впродовж 12 год маринування збільшується пластичність до $9,01 \text{ г/см}^2$, а рівень рН до 6,38. Зразок 2 демонструє оптимальне поєднання вологозв'язувальної здатності, пластичності та рівня рН, що свідчить про найкращі умови для технологічного процесу виробництва м'ясних снеків. Рівень рН до (6,12) створює сприятливі умови для гідратації білків, що підвищує вологозв'язувальну здатність та пластичність м'яса, а похибки

вимірювання та коефіцієнти варіації найнижчі поміж усіх зразків, що свідчить про високу точність вимірювання та однорідність результатів. Для удосконалення технології м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва оптимально використовувати маринування тривалістю 4 год.

Таблиця 3.1 Функціонально-технологічні властивості маринованого м'яса (n=5)

	ВЗЗ, %	Пластичність, г/см ²	pH
Контроль			
X ± σ	78,62	8,31	5,59
Cv, %	0,53	2,21	0,78
Δ, %	0,42	0,35	0,04
дослід			
Зразок 1			
X ± σ	80,17	9,12	5,75
Cv, %	0,70	1,14	0,49
Δ, %	0,56	0,10	0,02
Зразок 2			
X ± σ	81,20	9,04	6,12
Cv, %	0,41	0,17	1,12
Δ, %	0,33	0,02	0,07
Зразок 3			
X ± σ	83,33	9,01	6,38
Cv, %	3,03	5,81	1,50
Δ, %	2,52	0,52	0,10

Примітка: X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; Cv – коефіцієнт варіації.

Після визначення вище зазначених показників напівфабрикат доводили до готовності висушуванням та проводили органолептичне оцінювали готових м'ясних снєків, щоб відзначити як тривалість маринування впливає на основні органолептичні властивості – результати представлені на рис. 3.2. Порівнюючи дані органолептичного оцінювання, перевагу отримує зразок 2, адже у нього максимальна оцінка за всіма параметрами – зовнішній вигляд, колір, текстура, смак та запах. Зразок 3 має також високі оцінки за зовнішній вигляд, колір та текстуру, але у порівнянні зі зразком 2, у нього менше виражені смак та запах, що може стати чинником не зацікавленості у споживачів.

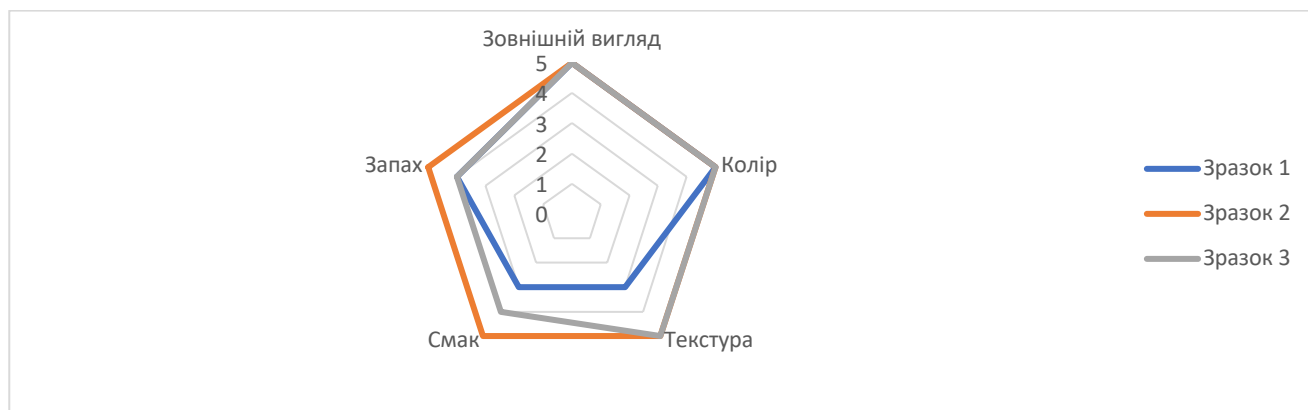


Рисунок 3.2. Профілограма органолептичного оцінювання м'ясних снєків за різних термінів маринування м'яса

Примітка: зразок 1 – м'ясо поєднане з додатковою сировиною без залишення на маринування; зразок 2 – м'ясо поєднане з додатковою сировиною і мариноване впродовж 4 год за температури $4 \pm 2^\circ \text{C}$; зразок 3 – м'ясо поєднане з додатковою сировиною і мариноване впродовж 12 год за температури $4 \pm 2^\circ \text{C}$.

В зразку 1 відзначається неоднорідний смак, менш виражений запах та тверда текстура, що погано впливає на якісну характеристику продукту. Враховуючи отримані дані функціонально-технологічних властивостей та органолептичного оцінювання, оптимальною тривалістю маринування встановлено 4 год за температури $4 \pm 2^\circ \text{C}$.

3.1.3. Рецептури м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва.

Для виробництва снєків необхідно було куряче м'ясо підготувати до технологічного оброблення. Так, з нього відділяли залишки хрящової тканини, прожилки, плівки, синці (за наявності) та жирову частину. Окрім того, курячому філе надавали овальної форми, щоб під час нарізання на шматки не було випираючих частин філе, шматків різної форми тощо. Для інтерпретації результатів, визначили % капітальних відходів (не підлягають для подальшого перероблення) за попередньої підготовки м'яса курятини та % технічних відходів, тобто обрізків, які не кондиційні для виробництва снєків, але можуть бути використані у виробництві інших продуктів (наприклад у фаршевих системах тощо) (табл. 3.2). Так, за результатами дослідження встановлено, що капітальні відходи становлять 2,33 %, технічні – 12,53 %, загальні відходи становлять 24,86 %. Отримані результати дають змогу розраховувати необхідну кількість м'яса та контролювати процес виробництва м'ясних снєків. Таким чином, для отримання 1 кг підготовленої сировини для виробництва снєків необхідно 1,176 кг курячого філе.

Для розроблення рецептур м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва було обрану таку сировину: філе куряче, мед, водний екстракт прополісу, бджолине обніжжя, сіль, чорний перець мелений, соєвий соус, коріандр, паприку. Враховуючи аналіз властивостей кожного складника, можливий вплив на якість та безпечність готового продукту, а також структурно-механічні властивості м'ясних снєків розроблено шість рецептур:

1. М'ясні снєки з медом – «Снєки курячі медові»;
2. М'ясні снєки з медом і спеціями – «Снєки курячі пряно-медові»;
3. М'ясні снєки з медом і прополісом «Снєки курячі медові з прополісом»;
4. М'ясні снєки з медом, прополісом і спеціями «Снєки курячі пряно-медові з прополісом»;
5. М'ясні снєки з медом, прополісом і бджолиним обніжжям – «Снєки курячі природньо збагачені»;
6. М'ясні снєки з медом, прополісом, бджолиним обніжжям і спеціями – «Снєки курячі пряні природньо збагачені».

Витрати сировини на 100 кг м'ясних снєків за рецептурами 1 і 2 наведено в табл. 3.2.

Снєки за рецептурами 1 і 2 мають збалансований, насичений смак, з солодким присмаком. Додавання спецій у 2 рецептурі додають глибини і різноманітності смаку, роблячи снєки більш виразними і цікавими для споживача.

Таблиця 3.2 Рецептури снєків курячих з медом

Назва сировини	медові	пряно-медові
	сировина, кг на 100 кг готового продукту	
основна		
Куряче філе	278,6	276,9
Мед соняшниковий	13,1	13,0
Соєвий соус	16,5	16,4
допоміжна		
Сіль	5,0	5,0
Перець чорний мелений	0,4	0,4
Часник сушений мелений	–	0,5
Паприка	–	1.2
Разом	313,7	313,5

Витрати сировини на 100 кг м'ясних снєків за рецептурами 3 і 4 наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 Рецептури снєків курячих з медом і прополісом

Назва сировини	медові з прополісом	пряно-медові з прополісом
	сировина, кг на 100 кг готового продукту	
основна		
Куряче філе	276,9	262,8
Мед соняшниковий	13,0	11,7
Водний екстракт прополісу	4,2	4,6
Соєвий соус	16,4	16,9
допоміжна		
Перець чорний мелений	0,4	0,4
Сіль	5,0	4,5
Коріандр	–	0,7
Паприка	–	1,2
Разом	316	302,7

Додавання прополісу у рецептура 3 і 4 надає снєкам унікального смолистого аромату та підсилює корисні властивості продукту. Солодкість меду гармонійно поєднується з легким гірким присмаком прополісу, створюючи незвичайний смаковий профіль. Снєки з медом, прополісом і спеціями відзначаються багат шаровим смаковим профілем, де солодкість меду поєднується з ароматом прополісу та пікантністю спецій. Така комбінація інгредієнтів робить продукт не тільки смачним, але й корисним завдяки антибактеріальним властивостям прополісу.

Витрати сировини на 100 кг м'ясних снєків за рецептурами 5 і 6 наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 Рецептури снєків курячих з медом, прополісом і бджолиним обніжжям

Назва сировини	природньо збагачені	пряні природньо збагачені
	сировина, кг на 100 кг готового продукту	
основна		
Куряче філе	290,0	284,8
Мед соняшниковий	6,4	6,3
Водний екстракт прополісу	2,7	2,7
Бджолине обніжжя	1,4	1,3
Соєвий соус	12,7	12,5
допоміжна		
Сіль	4,1	4,0
Перець чорний мелений	0,2	0,2
Коріандр	–	1,3
Паприка	–	0,8
Разом	317,5	313,9

Додавання бджолиного обніжжя в рецептурах 5 і 6 робить снєки особливо поживними, збагачуючи їх білками та вітамінами. Мед і прополіс додають солодкість і смолистість, тоді як обніжжя забезпечує насиченість смаку. Курячі снєки з медом, прополісом, бджолиним обніжжям і спеціями є найскладнішими за складом, поєднуючи солодкість меду, смолистий аромат прополісу, поживність бджолиного обніжжя та пікантність спецій. Така комбінація інгредієнтів створює насичений, багатогранний смак і забезпечує високу поживну цінність продукту.

М'ясні снєки з додаванням продуктів бджільництва за експериментально розробленими рецептурами є збалансованими за своїм складом, мають найвищі

органолептичні показники, є придатними до зберігання без забезпечення спеціальних умов та можуть бути впроваджені в промислових масштабах.

Технологічні схеми виробництва м'ясних снєків за розробленими рецептурами наведені в додатку.

Порівняльна схема виробництва м'ясних снєків за класичною та удосконаленою технологією представлено на рис. 3.3.

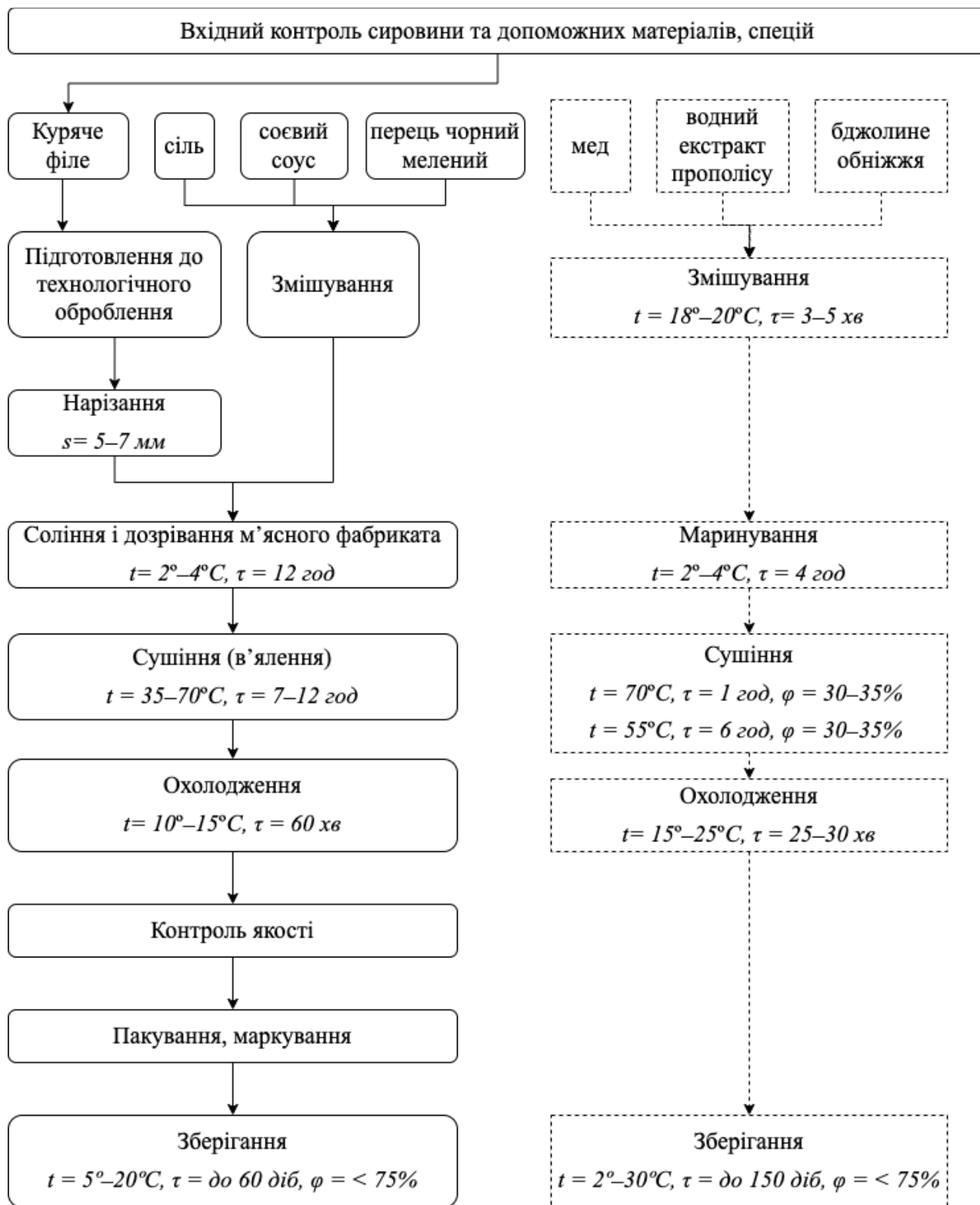


Рисунок 3.3. Порівняння процесів класичної та удосконаленої технологій виробництва

На рис. 3.3 наведено порівняння процесів класичної та удосконаленої технологій виробництва м'ясних снєків, що принципово відрізняється додаванням продуктів бджільництва, процесом маринування впродовж 4 год, сушінням за змінних температур впродовж 7 год, охолодженням впродовж 25–30 хв та зберіганням – до 150 діб за температури 2–30° С.

3.2 Удосконалення технологічного процесу виробництва м'ясних снєків

3.2.1 Порівняльні випробування різних методів дегідратації. Виробництво м'ясних снєків здійснювали за нижче переліченими способами.

Спосіб 1. Підготовлене м'ясо нарізали поперек волокон завтовшки 5–7 мм. Отримані слайси м'яса поміщали у попередньо підготовлений маринад та залишали на 12 год за температури 4 ± 2 °С. Після маринування розподіляли м'ясо на спеціальних решітчастих листах та поміщали у попередньо нагрітий до 70° С дегідратор. Через годину сушіння температуру знижували до 55° С та висушували ще 8 год. Таким чином, загальний час виробництва становив 21 год.

Спосіб 2. Підготовлене м'ясо нарізали поперек волокон завтовшки 5–7 мм. Отримані слайси м'яса поміщали у попередньо підготовлений маринад та залишали на 4 год за температури 4 ± 2 °С. Після маринування розподіляли м'ясо на спеціальних решітчастих листах та поміщали у попередньо нагрітий до 70° С дегідратор. Через годину сушіння температуру знижували до 55° С та висушували ще 6 год. Загальний час виробництва становив 11 год.

Спосіб 3. Підготовлене м'ясо вакуумували та варили за технологією «sous vide» за температури 75° С впродовж години. Після варіння м'ясо нарізали поперек волокон на слайси завтовшки 5–7 мм, потім маринували та витримували ще годину за температури 4 ± 2 °С. Після маринування розподіляли м'ясо на спеціальних решітчастих листах та поміщали у попередньо нагрітий до 55° С дегідратор, висушували 6 год. Загальний час виробництва становив 8 год.

Спосіб 4. Підготовлене м'ясо засипали сіллю (співвідношення солі до м'яса – 1:1) та залишали на 12 год. Після цього м'ясо промивали під проточною водою від залишків солі та поміщали у воду з льодом на 2 год, двічі міняючи воду в процесі. Після цього, м'ясо нарізали поперек волокон на слайси завтовшки 5–7 мм, маринували та витримували ще годину за температури 4 ± 2 °С. Після маринування розподіляли м'ясо на спеціальних решітчастих листах та поміщали у попередньо нагрітий до 70° С дегідратор. Через годину сушіння температуру знижували до 55° С та висушували ще 5 год. Загальний час виробництва становив 21 год.

Під час виробництва м'ясних снєків за найбільш поширеним способом 1 (*Recipe dried chips (jerks)*, 2024; *Han, et al., 2007; Lonneck, et al., 2010*), згідно з яким підготовлене, нарізане м'ясо спочатку маринували впродовж 12 год за температури 4 ± 2 °С. За цього, встановили температуру в товщі м'яса під час маринування, яка становила $2,5 \pm 0,5$ °С. Потім поміщали м'ясо в дегідратор, де воно висушувалося до готового стану двома температурними режимами (спосіб 1). У результаті, отримували показники (табл. 3.5), які дали змогу коректувати процес виробництва продукту задля отримання бажаних результатів.

Таблиця 3.5 Результати дослідження технологічних втрат під час виробництва м'ясних снєків з курячого філе (n=4)

№	Показник	Спосіб, $X \pm \Delta$	
		1	2
1	Маса підготовленої сировини*, кг	$1,0 \pm 0,14$	$1 \pm 0,16$
2	Маса висушеного продукту, кг	$0,25 \pm 0,6$	$0,35 \pm 0,6$
3	Втрати після сушіння, %	$74,77 \pm 4,10$	$65,03 \pm 0,67$

Примітка: *куряче філе після жилювання; X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; спосіб 1 – маринування впродовж 12 год, час сушіння 9 год; спосіб 2 – маринування впродовж 4 год, сушіння впродовж 7 год.

Як видно з табл. 3.5, за способом 1 (коли загальний час сушіння складає 9 год), отримуємо продукт з низьким виходом за масою у порівнянні до продукту виготовленого за способом 2. Скорочення часу сушіння на 2 год та маринування м'яса на 8 год, дало змогу отримати продукт з кращими показниками. Також похибка втрат після сушіння за способом 2 становить лише 0,67 %, а за способом 1 в середньому 4,1 %. Враховуючи результати органолептичного оцінювання, спосіб 2 має кращі властивості готового продукту. За органолептичними властивостями (рис. 3.4) снеки отримані за способом 2 мали вищі показники оцінювання за такими параметрами як зовнішній вигляд, консистенція, колір, запах, а також смак. Таким чином, встановили, що тривалий час сушіння не підходить для отримання готового продукту з високими показниками якості, а спосіб виробництва, де загальна тривалість сушіння м'яса з курячого філе в дегідраторі становить 7 год підходить для виробництва снеків з курятини.

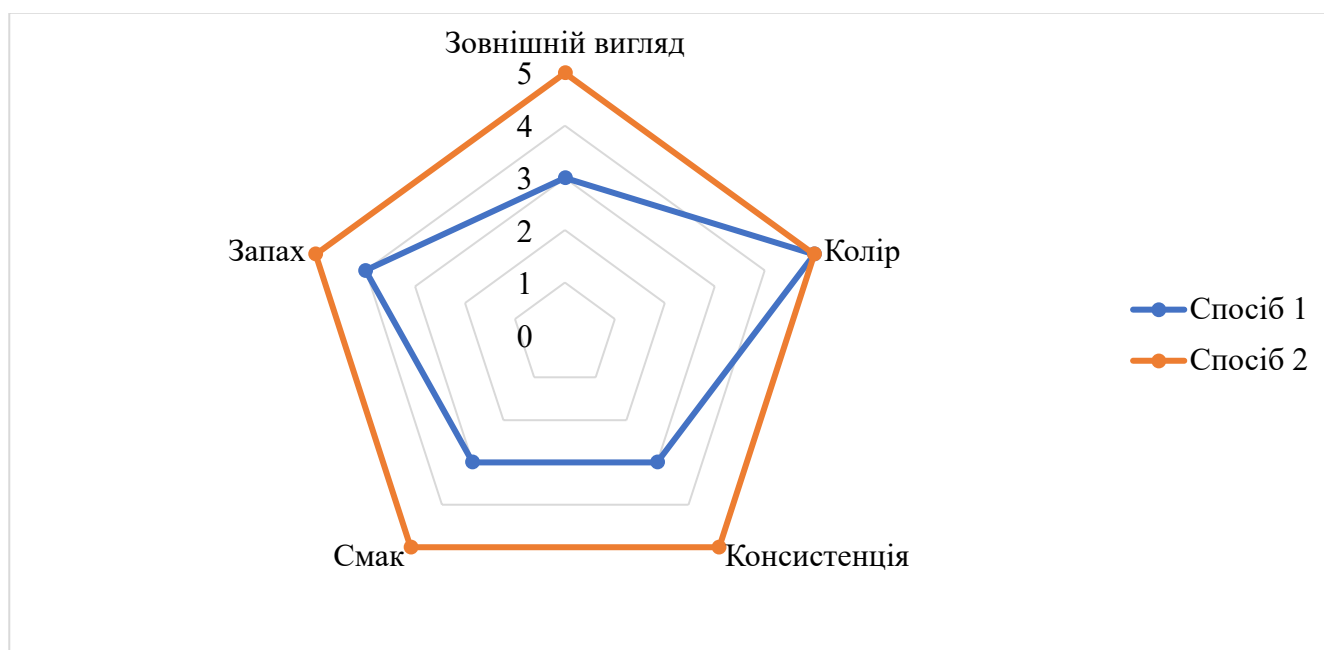


Рисунок 3.4. Профілограма органолептичного оцінювання м'ясних снеків з курячого філе вироблених способами 1, 2.

Примітка: спосіб 1 – маринування впродовж 12 год, час сушіння 9 год; спосіб 2 – маринування впродовж 4 год, сушіння впродовж 7 год.

Ще один спосіб виготовлення м'ясних снеків, який досліджували, це сушіння попереднього звареного sous-vide м'яса (варіння м'яса у вакуумному полімерному пакеті за контрольованої температури) (табл.3.6).

Таблиця 3.6 Дослідження технологічних параметрів виробництва м'ясних снеків з курячого філе за 3 способом (n=3)

№	Показник	Значення, $X \pm \Delta$	Cv, %
1	Маса м'яса до варіння*, кг	$1,0 \pm 0,11$	34,86
2	Маса м'яса після варіння, кг	$0,78 \pm 0,09$	35,12
3	t в товщі м'яса після варіння, °C	$72,87 \pm 0,55$	0,76
4	Маса висушеного продукту, кг	$0,25 \pm 0,03$	33,69
5	Загальні втрати після сушіння, %	$74,60 \pm 0,88$	0,88

*Примітка: *куряче філе після жилювання; X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання, Cv – коефіцієнт варіації; спосіб 3 – варіння за технологією «sous vide» за температури 75° C впродовж години, маринування впродовж години, сушіння впродовж 6 год.*

Згідно з отриманими результатами (табл. 3.6), приготовлені снеки мають низький вихід готового продукту. Це зумовлено втратами під час варіння, а потім – сушіння. Однак, за результатами органолептичного оцінювання (рис. 3.5), отриманий готовий продукт мав високі смакові властивості, приємний аромат, хрустку консистенцією та задовільний зовнішній вигляд.

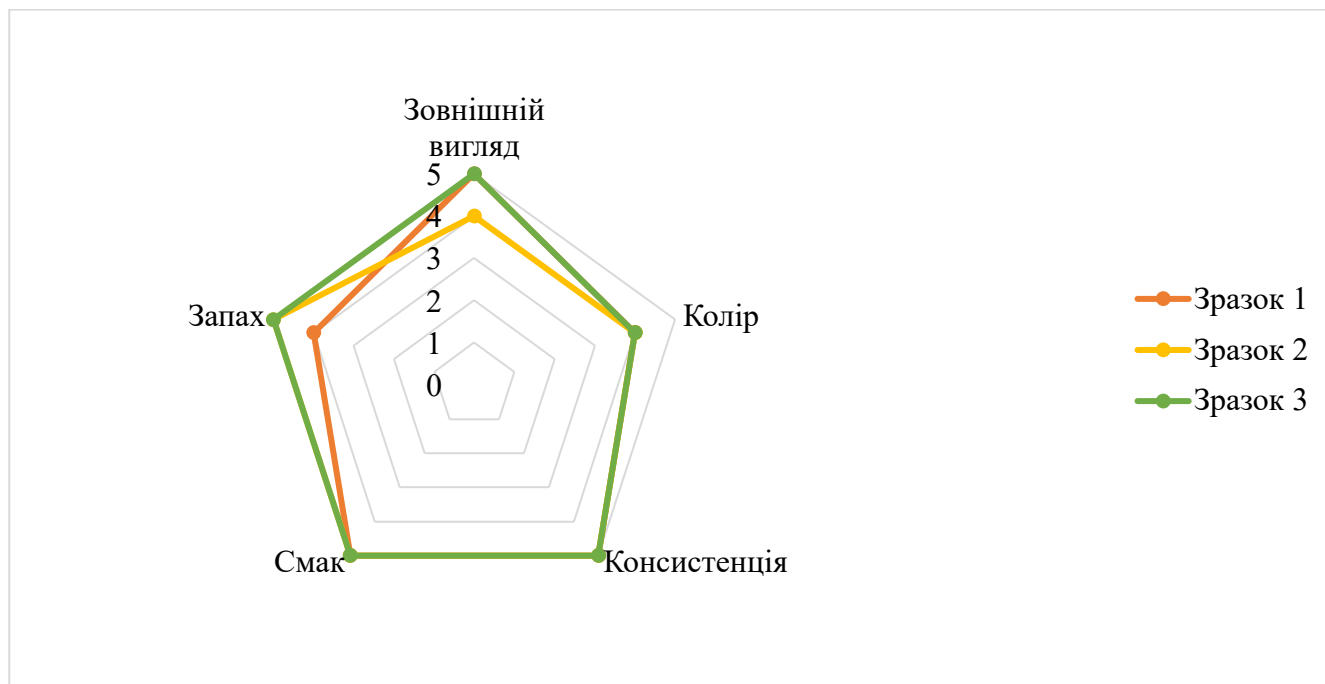


Рисунок 3.5. Профілограма органолептичного оцінювання м'ясних снєків з курячого філе вироблених способом 3.

Примітка: спосіб 3 – варіння за технологією «sous vide» за температури 75° С впродовж години, маринування впродовж години, сушіння впродовж 6 год.

Виробництво снєків за технологією з використанням термічної обробки способу 3 передбачає сушіння з приготовленого м'яса, що ймовірно скорочує ризики швидкого мікробіологічного псування. За експериментальною технологією виготовлення курячих снєків, коли м'ясо піддавали засоленню та витримуванню впродовж різного часу отримали результати подані у табл. 3.7 та на рис. 3.6.

Таблиця 3.7 Дослідження технологічних параметрів виробництва м'ясних снєків з курячого філе за способом 4 (n=3)

№	Показник	Значення, $X \pm \Delta$	C_v , %
1	Маса м'яса до засолювання*, кг	$1,0 \pm 0,2$	1,84
2	Маса солі, кг	$1,0 \pm 0,9$	1,84
3	Маса м'яса після засолювання, кг	$0,88 \pm 0,1$	0,7
4	pH	$4,60 \pm 0,5$	1,13
5	Маса висушеного продукту, кг	$0,48 \pm 0,1$	2,29
6	Загальні втрати після сушіння, %	$51,73 \pm 0,23$	0,45

*Примітка: *куряче філе після жилювання; X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання, C_v – коефіцієнт варіації; спосіб 4 – засолювання (співвідношення солі до м'яса – 1:1) впродовж 12 год, маринування впродовж години, сушіння впродовж 6 год.*



Рисунок 3.6. Профілограма органолептичного оцінювання м'ясних сніків з курячого філе вироблених способом 4.

Примітка: спосіб 4 – засолювання (співвідношення солі до м'яса – 1:1) впродовж 12 год, маринування впродовж години, сушіння впродовж 6 год.

Як видно з табл. 3.7, зразки, які витримували впродовж 12 год, (температура в товщі м'яса – 2,5°–0,5°C), мають найменшу тривалість висушування до необхідного вмісту вологи готового продукту, у порівнянні з іншими досліджуваними способами. Також загальні втрати маси під час виробництва сніків є найменшими. Щодо органолептичних показників, зокрема смакових властивостей (рис. 3.6), продукт визнаний непридатним до вживання через надмірну кількість солі. Зовнішній вигляд також є незадовільним, адже продукт покритий білим нальотом. Консистенція є пластичною, без надмірних зусиль можна розділити на шматки меншого розміру. Але враховуючи консервуючу властивість солі, потенційно менший час сушіння м'яса, набуття готового продукту відмінної консистенції, необхідно продовжити досліджувати цей спосіб виробництва сніків, використовуючи меншу кількість солі та коротшу тривалість засолювання.

На наступному етапі вироблені сніки досліджували на вміст вологи для визначення ступеню готовності продукту та як якісний показник для контролювання процесу псування (рис. 3.7).

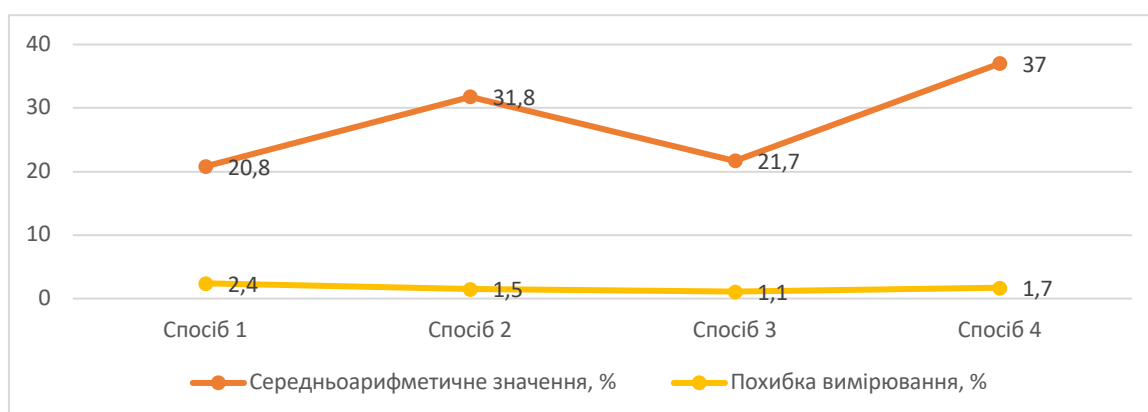


Рисунок 3.7. Вміст вологи в сніках курячих (n=5)

Примітка: спосіб 1 – маринування впродовж 12 год, час сушіння 9 год; спосіб 2 – маринування впродовж 4 год, сушіння впродовж 7 год; спосіб 3 – варіння за технологією «sous-vide» за температури 75° C впродовж години, маринування впродовж години, сушіння впродовж 6 год; спосіб 4 – засолювання (співвідношення солі до м'яса – 1:1) впродовж 12 год, маринування впродовж години, сушіння впродовж 6 год.

М'ясо та м'ясні продукти є важливими елементами як щоденного харчування, так і під час спеціалізованих дієт (González et al., 2020). Також їхнє споживання постійно зростає у всьому світі з 1960 років і до сьогодні. Адже саме до 58 % споживаних білків і 30 % загальних калорій надходять з м'яса та м'ясних продуктів, а також вони забезпечують важливі поживні сполуки в раціоні, особливо білок, жир, незамінні амінокислоти, а також мінерали та вітаміни. Визначення технологічних параметрів виробництва продукції, а в нашому випадку курячих снєків, дасть змогу розширити асортимент м'ясної продукції пропонованої на ринку та підтримувати постачання організму важливих елементів для його функціонування.

Інноваційна діяльність виробників м'ясних продуктів зазвичай пов'язана з реакцією на мінливі переваги та вимоги споживачів. Саме тому виникає необхідність удосконалення різних технологій виробництва м'ясної продукції задля задоволеності потреб споживачів та забезпечення людського організму необхідними поживними речовинами. Водночас, якщо відбувається дрібномасштабне виробництво традиційних м'ясних продуктів, то це призводить до неоднорідності їхньої якості, про що вказано також в роботі (Halagarda and Wójciak, 2022). А застосовані методи виробництва та використовувана сировина роблять такі продукти дорожчими. Тому і потрібно розробляти стандартизовані методи і вимоги до виробництва продукції, щоб не залежно від об'ємів виробництва, можна було завжди отримати продукт встановлених показників та бажаних очікувань для замовників такої продукції.

Процес сушіння, як метод консервування та переробки м'яса є одним з найстаріших і найпоширеніших методів, оскільки він ефективний і недорогий. Перевагу використання цього методу виробництва продукції описують в своїй праці і автори (Doymaz et al., 2016). Сушіння подовжує термін зберігання м'яса та м'ясних продуктів за рахунок зниження активності води. Крім того, процес сушіння зменшує мікробне навантаження, об'єм і вагу, тим самим знижуючи витрати на зберігання і транспортування.

Вплив різних методів сушіння, а саме ультразвукового вакуумного сушіння, вакуумного сушіння та сублімування, на кінетику сушіння та деякі параметри якості сушеного фаршу досліджували (Aksoy et al., 2019). Також автори зазначають, що різні методи сушіння та температури значно вплинули на час сушіння, а вища температура сушіння збільшила загальні кольорові відмінності готового продукту. Для пришвидшення часу сушіння, ультразвукову обробку та вакуумну сушку поєднували разом. За цією технікою, вакуумний процес, порушуючи клітинні стінки їжі, прискорює перенесення води, що пришвидшує сушіння (Aksoy et al., 2019). Порівнюючи власні результати дослідження, можемо визнати, що поєднуючи різні способи виробництва продукту, можна отримати значно кращі результати готового продукту, як за органолептичними показниками, так і за витратою часу на приготування та отриманням більшого виходу продукту.

Поєднання різних методів оброблення та консервації сировини призводить до кращих результатів сенсорного оцінювання. Gómez et al., (2020) також досліджували комбінації різних методів, але так, щоб поживна цінність м'яса не порушувалася: сушіння в камерах дозрівання, оброблення під високим тиском, приготування sous-vide. Також в роботі розглядалися хімічні та біохімічні методи, такі як ферментація, копчення, маринування для посилення якісних показників м'ясної продукції (Gómez et al., 2020). В цьому дослідженні також поєднували маринування, технологію sous-vide та конвективне сушіння з різними температурними режимами. Отримані результати вказують на необхідності корегування деяких параметрів процесу виробництва задля отримання позитивних кінцевих результатів готового продукту.

За даними дослідження науковців (Naveena et al., 2008) споживачі вимагають безконсервантних, мінімально оброблених м'ясних продуктів з тривалишим терміном зберігання. На сьогоднішній день широко прийнято використовувати також натуральні добавки замість синтетичних. На додаток до цього, набирають обертів дослідження пакувальних матеріалів, які покращують термін зберігання м'яса. Тому сушіння м'яса впродовж тривалого часу можна віднести до бережливих методів оброблення сировини, адже за такої технології продукції зберігається значна частина поживних речовин та готовий продукт має тривалий термін споживання, що є особливо важливим для споживачів.

Обробка sous-vide, яка була застосована в одному зі способів виробництва снєків робить м'ясо соковитішим і ніжнішим, і в той же час ця техніка покращує засвоюваність м'яса, згідно з дослідженнями, проведеними на травленні *in vitro* науковцями (Kehlet et al., 2017). Ця техніка підтримує рівномірну якість м'яса та покращує органолептичні показники приготованого м'яса. Технологія sous-vide може поєднуватися з іншими методами оброблення та виробництва продукції. Так, наступним етапом було конвективне сушіння до настання готовності снєків. Такий продукт відзначається меншою вразливістю до мікробіологічного псування, адже сушіння відбувалося вже з повністю приготованого продукт. Снєки в свою чергу, отримували специфічні органолептичні властивості, що було високо оцінено.

У своїй роботі автори (Sorapukdee et al., 2016) досліджували чи може м'ясо курки бути використане як потенційна сировина для в'яленого м'яса. Процес виробництва виконували за допомогою конвекційної печі гарячого повітря за температури 85°C, поки температура центру шматка м'яса не досягла 71,1°C. Потім температуру знижували до 60°C та залишали до подальшого зневоднення. Досліджена в цій роботі технологія відрізняється температурними режимами, а також тим, що ми висувували цілий шматок товщиною 5–7 мм, а зазначені дослідники використовували для сушіння шматки прямокутної форми товщиною 3–5 мм з подрібненого м'яса на м'ясорубці.

За ще однією відомою технологією спочатку весь підшкірний жир і видимі сполучні тканини були видалені зі свіжого м'яса курячої грудки. Потім проводили сушіння (55°C, 30 хв), копчення (65°C, 30 хв), повільна сушка (65°C, 70 хв), повільна сушка (75°C, 60 хв) та сухе приготування (75°C, 10 хв). Після охолодження охолодженим повітрям (5 °C, 30 хв) напівсушену в'ялену курку індивідуально вакуумно упаковували з поліетиленовою/нейловою плівкою і зберігали в холодильнику 4°C для наступних досліджень (Song, et al., 2014; Choi, 2008). Таким чином автори статті отримали ще один варіант пропонованих на ринку снєків.

Враховуючи власні дослідження та дослідження всіх вище згаданих в статті науковців, можемо стверджувати, що отримані нами результати є релевантними, можуть розглядатися як фундаментальні у створенні м'ясних продуктів за розробленими нами способами. Також під час розроблення нових м'ясних продуктів необхідно застосовувати комплексний підхід, включаючи оцінку сенсорних характеристик та харчової цінності адже споживачі сьогодні шукають мінімально оброблені продукти, з високою харчовою цінністю та подовженого терміну зберігання.

Підсумовуючи проведені дослідження, встановлено основні технологічні параметри за яких вироблятимуться курячі снєки, а саме маринування не менше 4 год за температури 4–2°C з подальшим конвективним сушінням впродовж години за температури 70°C, далі 6 год за температури 55°C.

Результати дослідження наведені у пп. 3.2.1. опубліковано в фаховій публікації Antoniv and Adamchuk, 2024.

3.2.2 Структурно-механічні властивості снєків з курячого м'яса. Після визначення технологічних параметрів виробництва м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва було проведено дослідження щодо визначення їхніх структурних механічних властивостей для підтвердження доцільності вибору встановлених технологічних параметрів.

Структурно-механічні властивості багатьох м'ясопродуктів часто оцінюють за такими суб'єктивними поняттями, як «ніжність» та «консистенція». Однак, ніжність можна оцінити об'єктивно, якщо обрати найхарактерніші типи деформацій, яким піддається продукт при розжовуванні. З цією метою успішно використовують деформацію руйнування різанням. Основний принцип випробовувань на руйнування різанням полягає у тому, що прикладена сила, яка необхідна для розрізання зразку, пов'язана з ніжністю чи жорсткістю готового продукту та виражена через показники зусилля зрізу та роботу різання.

Структурно-механічні властивості, а саме зусилля зрізу та роботу різання визначали на універсальній випробувальній машині SANS CMT2000, модель 2503, яка дає змогу

здійснювати визначення конкретних властивостей через постійне вимірювання та реєстрацію навантаження, що виникає через опір зразка механічній дії. Зразок продукту розміщували на рамі, яка нерухома та центрували до насадки. Далі запускали хід траверси та реєстрували отримані дані комп'ютером. Визначення показника зусилля зрізу та роботи різання здійснювали на універсальній випробувальній машині «Інстрон». Усі математичні розрахунки щодо обчислення показників та графічне оброблення результатів здійснювали за допомогою програмного забезпечення Power Test_DOOE. Визначення показників зусилля зрізу та роботи різання здійснювали за допомогою насадки Уорнера-Братцлера. Зважаючи, що стандартна ширина зразка має бути 5 см, а висота 1 см. Зразок вирізався і вимірювався лінійкою, отримані дані було введено у програму і перераховано згідно з виміряними даними.

Зразок 1 – термін зберігання 5 місяців за температури 18–25° С, в рецептурі використовували сіль, перець чорний мелений, соєвий соус, мед соняшниковий. Спостерігали декілька явно визначених етапів перебігу процесу зсуву матеріалу зразків під час зростання зовнішньої сили (рис. 3.8).

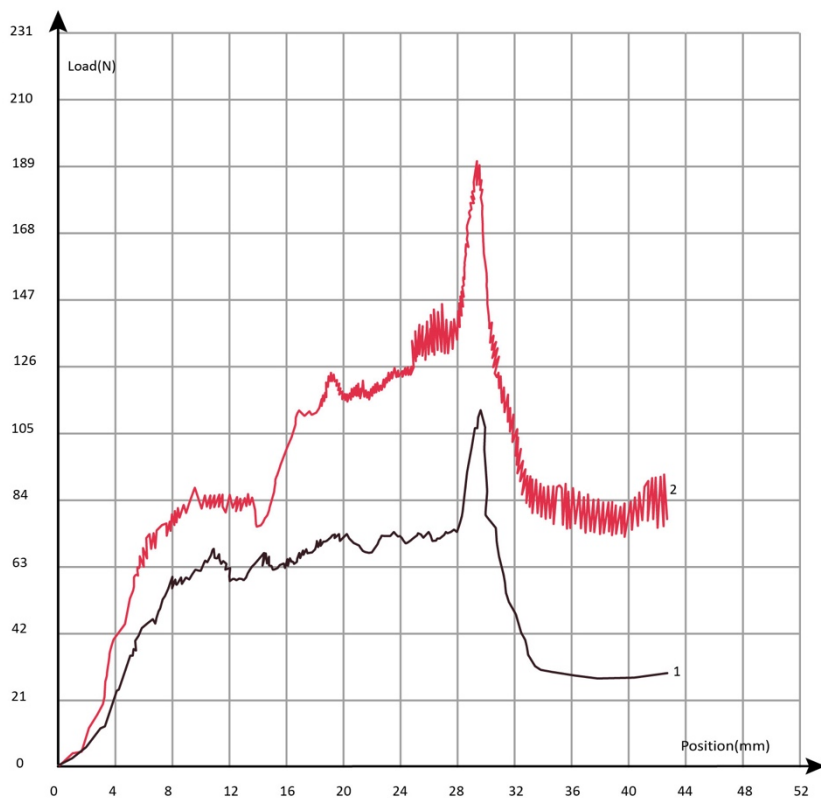


Рисунок 3.8. Структурно-механічні властивості зразка 1

Згідно отриманих результатів (рис. 3.8) на 1 етапі має місце різке зростання напруги зсуву за розповсюдження навантаження на глибину 8...10 мм всередину зразків. На 2 етапі зсув розповсюджується на глибину 28 мм практично без зміни внутрішнього опору для 1 зразка, а для 2 зразка має місце збільшення напруги зсуву на 50 %. На 3 етапі спостерігається стрибкоподібне збільшення напруги зсуву до максимальної величини 3,28 МПа для 1 зразка та 5,62 МПа – для 2 зразка впродовж незначної довжини хвилі зсуву у 2 мм; водночас амплітудне значення внутрішнього опору для обидвох зразків складає 30 мм. На 4 етапі відбувається стабілізація внутрішнього опору з глибини зразків 33 мм до його кінця, що можна пояснити утворенням ущільненого підшару наприкінці масиву матеріалу.

Ці дані можуть свідчити про механічні властивості зразків під впливом зовнішньої сили та про їхню поведінку в процесі зсуву. Детальний аналіз кожного етапу дає змогу зрозуміти різні аспекти цієї поведінки:

Перший етап (глибина 8–10 мм) – різке зростання напруги зсуву свідчить про початкову реакцію м'ясних снєків на прикладену силу. Це може бути пов'язано з подоланням початкового опору матеріалу, можливо, за рахунок первинної структурної адаптації матеріалу.

Другий етап (глибина до 28 мм) – для першого зразка спостерігається розповсюдження зсуву без значної зміни внутрішнього опору, що може вказувати на однорідність снєків або їхню здатність до пластичної деформації. Для другого зразка напруга зсуву збільшується на 50 %, що вказує на різницю у внутрішній структурі або композиції матеріалу, що призводить до збільшення опору.

Третій етап (максимальна напруга зсуву) – стрибкоподібне збільшення напруги зсуву до максимальної величини для обох зразків свідчить про настання межі міцності снєків. Амплітудне значення внутрішнього опору (30 мм) вказує на максимальну глибину, на якій снєки чинять опір зсуву, перед тим як відбудеться катастрофічний зсув. Значна різниця у максимальних напругах зсуву для зразків (3,28 МПа для першого і 5,62 МПа для другого) вказує на різні механічні властивості м'ясних снєків, зокрема різну міцність або структурну композицію.

Четвертий етап (стабілізація внутрішнього опору) – стабілізація внутрішнього опору з глибини 33 мм до кінця зразків свідчить про утворення ущільненого підшару. Це може бути пов'язано з процесами ущільнення матеріалу або реорганізації його внутрішньої структури, що забезпечує постійний опір до кінця зразка.

Різні етапи зсуву м'ясних снєків під впливом зовнішньої сили вказують на наявність різних механічних характеристик зразків. Зокрема, різке збільшення напруги зсуву на першому етапі і стрибкоподібне збільшення на третьому етапі свідчать про відмінності у структурній міцності і внутрішньому опорі продукту. Перший і четвертий етапи вказують на структурні зміни всередині продукту під дією навантаження, зокрема, початкову адаптацію і утворення ущільненого підшару. Значна різниця в напругах зсуву між зразками (особливо на другому і третьому етапах) свідчить про суттєві відмінності у внутрішніх властивостях та структурі зразків.

Зразок 2 – термін зберігання 5 місяців за температури 23–25° С, в рецептурі використовували сіль, перець чорний мелений, соєвий соус, мед соняшниковий, водний екстракт прополісу. Для вказаних умов дії зовнішнього силового навантаження спостерігається хвилеподібна зміна напруги зсуву у матеріалі обидвох зразків. Амплітудні величини цієї напруги спочатку зростають за розповсюдженої хвилі навантаження на глибину 8...10 мм, а далі відбувається їхнє спадання для циклів навантаження в мірі просування зсуву на глибину 19 мм та 28 мм (рис. 3.9). Ці явища можна пояснити втратою структурної міцності матеріалу за просування навантаження вже на третині глибини матеріалу. Отримані дані свідчать про складну поведінку м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва під впливом зовнішнього силового навантаження.

Аналізуючи отримані дані спостерігаємо, що напруга зсуву змінюється хвилеподібно в обидвох зразках. Це може вказувати на те, що матеріал реагує на зовнішнє навантаження не рівномірно, а з певними коливаннями, що характерно для матеріалів з нерівномірною внутрішньою структурою або неоднорідним складом. Збільшення амплітуд напруги зсуву за розповсюдження хвилі навантаження на глибину 8–10 мм свідчить про початкову реакцію матеріалу на прикладене навантаження. Це може бути пов'язано з первинною адаптацією матеріалу до зовнішньої сили, де структура матеріалу починає піддаватися деформації. Спадання амплітуд напруги зсуву під час подальшого просування навантаження на глибину 19 мм та 28 мм може свідчити про втрату структурної міцності матеріалу.

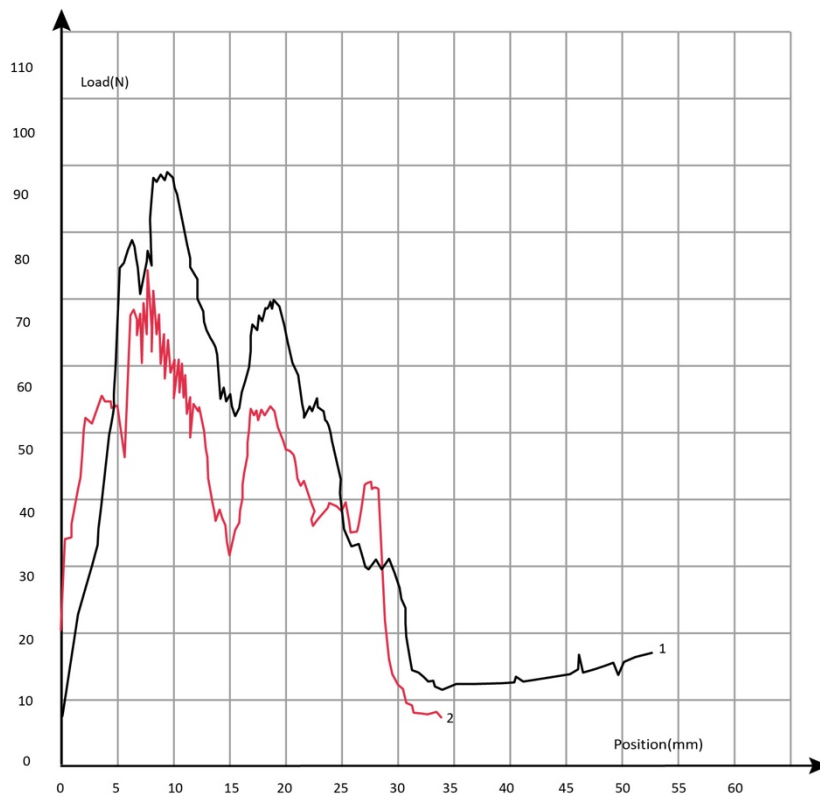


Рисунок 3.9. Структурно-механічні властивості зразка 2

Це явище вказує на те, що матеріал поступово втрачає свою здатність чинити опір зсуву, ймовірно, через мікроушкодження або внутрішні структурні зміни, що відбуваються під дією навантаження. Втрата структурної міцності матеріалу під час просування навантаження на третину глибини матеріалу (приблизно 19 мм та 28 мм) може вказувати на те, що матеріал починає руйнуватися або зазнавати значних деформацій, що зменшує його здатність чинити опір подальшому навантаженню. Хвилеподібна зміна напруги зсуву та її амплітудні зміни можуть бути наслідком використання продуктів бджільництва, яка впливає на текстуру та міцність матеріалу. Зниження амплітуд напруги зсуву за подальшого навантаження вказує на те, що матеріал втрачає свою міцність і стійкість. Для виробників м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва ці дані можуть бути корисними для оптимізації рецептури та технологічних процесів з метою покращення механічної стійкості та структурної однорідності продукту.

Зразок 3 – термін зберігання 1 доба за температури 23–25° С, в рецептурі використовували сіль, перець чорний мелений, соєвий соус. Практично для всіх зразків має місце три характерних ділянки зміни напруги зсуву (рис. 3.10):

З отриманих результатів (рис. 3.10) під час збільшення на 30 % зовнішнього навантаження має місце зростання зовнішнього опору матеріалу на глибині розповсюдження хвилі до глибини 8..10 мм. Це вказує на початкову стадію опору матеріалу проти деформації, де матеріал активно чинить опір прикладеній силі.

За розповсюдження навантаження у проміжку глибини матеріалу з 10 до 22 мм напруга зсуву практично не змінюється. Це свідчить про те, що матеріал переходить у стадію рівноважного опору, де внутрішня структура матеріалу адаптується до навантаження і зсув розповсюджується без значних змін у внутрішньому опорі.

Відбувається настання резонансного коливання напруги зсуву до величин 1,13 до 3,7 МПа для різних зразків, амплітудна величина опору матеріалу відповідає 24...26 мм та різке спадання вже через 4 мм масиву зразків до їхнього кінця. Це явище пояснюється структурним руйнуванням матеріалу на цій глибині, де матеріал втрачає свою цілісність і здатність чинити опір подальшому навантаженню.

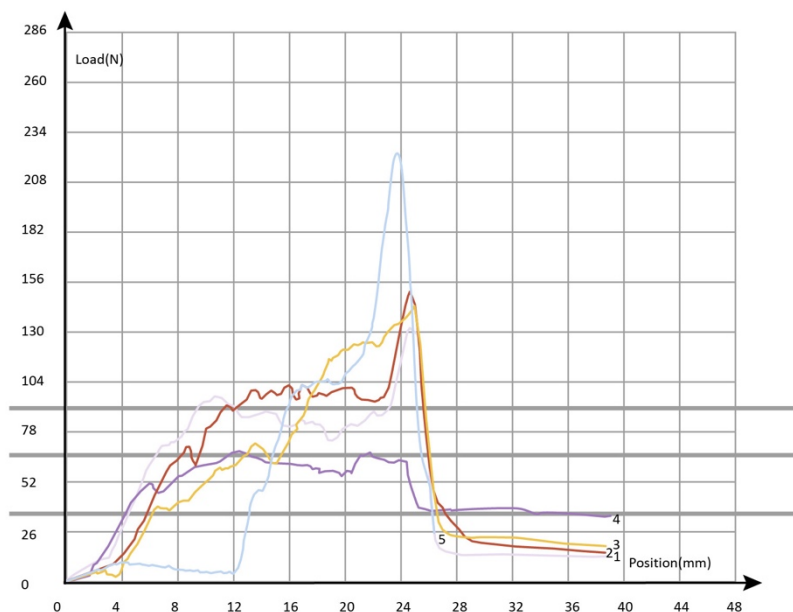


Рисунок 3.10. Структурно-механічні властивості зразка 3

Такий перебіг можна пояснити структурним руйнуванням матеріалу вже наприкінці масиву зразків. Для виробництва м'ясних снєків важливо враховувати ці стадії механічного навантаження для забезпечення якості та стійкості продукту. Оптимізація рецептури та технологічних процесів може допомогти покращити структурну міцність та запобігти ранньому руйнуванню матеріалу під навантаженням.

Зразок 4 – термін зберігання 1 доба за температури 23–25° С, в рецептурі використовували сіль, перець чорний мелений, соєвий соус, соняшковий мед, водний екстракт прополісу. Динаміка розповсюдження зони зсуву за характеристикою та кількістю ділянок практично ідентична перебігу дослідження зразка 3. Відмінність полягає у протяжності другої ділянки, що відповідає інтервалу глибини масиву зразків 10...36 мм. Водночас напруга зсуву на цій ділянці не зовсім постійна: вона повільно збільшується приблизно на величину 20 % від першого стрибка зовнішнього навантаження. Для резонансної ділянки можна відзначити відсутність значного розбігу амплітудних значень напруг зсуву для різних зразків матеріалу: від 1,28 до 1,93 МПа.

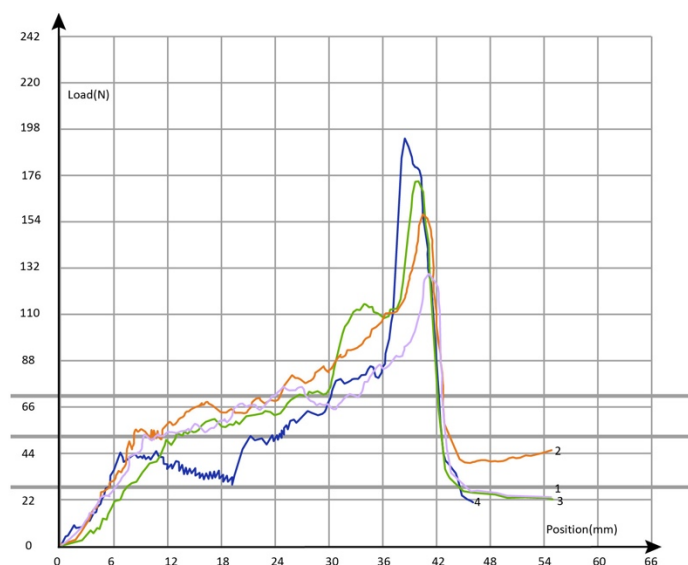


Рисунок 3.11. Структурно-механічні властивості зразка 4

Загальна динаміка розповсюдження зони зсуву в цьому випадку збігається з дослідженням третього зразка, що вказує на повторюваність і передбачуваність реакції матеріалу на зовнішнє навантаження. Подовжена протяжність другої ділянки (з 10 до 36 мм) з повільним збільшенням напруги зсуву на 20 % свідчить про більш поступову і рівномірну адаптацію матеріалу до навантаження (рис. 3.11).

Це вказує на те, що матеріал поступово піддається зсуву без різких змін внутрішнього опору. Така характеристика може бути ознакою більшої гомогенності або кращої структурної цілісності матеріалу в цьому інтервалі глибини. Відсутність значного розбігу амплітудних значень напруг зсуву (від 1,28 до 1,93 МПа) вказує на стабільність матеріалу під резонансним навантаженням. Це може свідчити про те, що матеріал м'ясних снєків з продукцією бджільництва демонструє узгоджені властивості, що важливо для передбачуваної механічної поведінки. Ці дані підкреслюють важливість контролю якості і підбору рецептури під час виготовлення м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, щоб забезпечити їхню структурну цілісність і стабільність під механічним навантаженням.

Зразок 5 – термін зберігання 2,5 місяці за температури 4–6° С, в рецептурі використовували сіль, перець чорний мелений, соєвий соус, соняшковий мед, водний екстракт прополісу.

За динамікою досліджуваного процесу для всіх зразків матеріалу можна відзначити дві характерні ділянки розповсюдження хвилі зсуву: достатньо інтенсивне зростання опору матеріалу практично до 2/3 глибини дії зовнішнього навантаження; резонансне зростання опору матеріалу та стрімка втрата міцності структури; величини максимальних напруг для різних зразків складає інтервал 5,74...9,58 МПа, що відповідає глибинам розповсюдження хвиль зсуву незначного розбігу 17...19 мм.

М'ясні снєки з продукцією бджільництва демонструють високу міцність до 2/3 глибини навантаження (рис. 3.12), що є позитивною характеристикою для забезпечення стійкості продукту під час початкових механічних впливів.

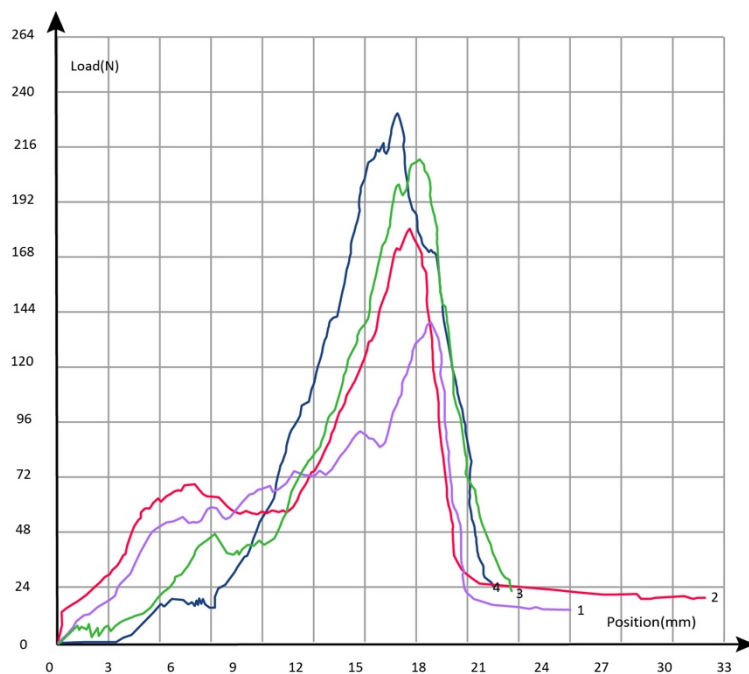


Рисунок 3.12. Структурно-механічні властивості зразка 5

Різке збільшення опору та швидка втрата міцності на заключній стадії свідчать про критичну межу міцності матеріалу. Це означає, що після досягнення певного рівня навантаження структура матеріалу не може витримувати подальших зусиль і починає руйнуватися. Невеликий розбіг глибин розповсюдження хвиль зсуву (17–19 мм) свідчить про однорідність і передбачуваність механічних властивостей матеріалу серед різних зразків, що

є важливим для забезпечення консистенції якості продукції. Загалом, м'ясні снеки з продукцією бджільництва демонструють хороші механічні властивості, але критична межа міцності повинна враховуватись за їхнього виробництва, щоб уникнути структурного руйнування під надмірними навантаженнями.

Зразок 6 – термін зберігання 2,5 місяці за температури 23–25° С, в рецептурі використовували сіль, перець чорний мелений, соєвий соус. Характер зміни напруги зсуву для всіх зразків матеріалу носить хвилеподібний характер з достатньо широким розбігом циклів кожної хвилі по довжині масиву матеріалу (рис. 3.13). Це свідчить про те, що матеріал демонструє змінний опір за зростання зовнішнього навантаження, де опір циклічно збільшується і зменшується.

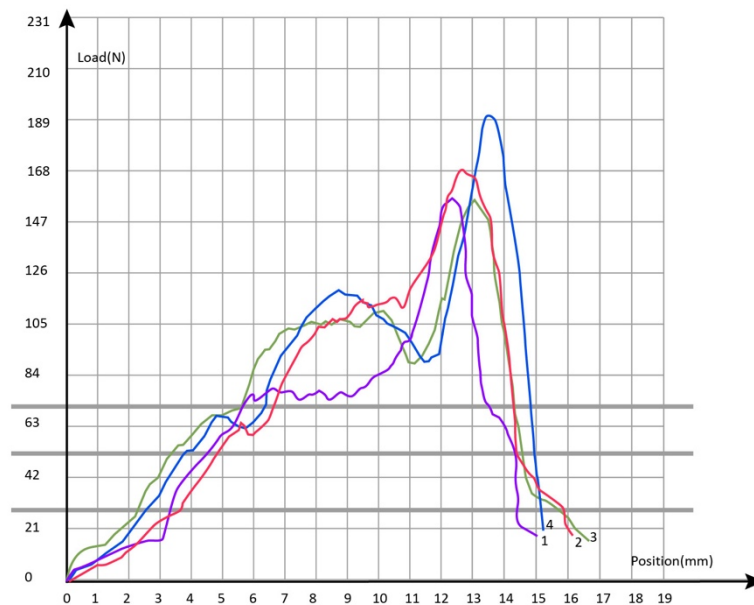


Рис. 3.13. Структурно-механічні властивості зразка 6.

Водночас, 2 цикл таких хвиль завершується приблизно на 3/4 глибини зразків. Це вказує на те, що після проходження цієї глибини матеріал починає демонструвати змінений опір, піддаючись більшому навантаженню. Ці цикли відбуваються із зростанням амплітудних значень опору матеріалу. Це показує, що з кожною хвилею матеріал чинить більший опір, досягаючи все більших значень напруги зсуву. 3 цикл відзначається максимальним значенням від 10,46 до 12,79 МПа, тобто у досить незначному інтервалі. Далі спостерігається характерне стрімке падіння структурної міцності матеріалу. Це свідчить про те, що всі зразки досягають своїх пікових значень опору на цій стадії та після досягнення критичного навантаження матеріал швидко втрачає свою здатність чинити опір зовнішньому навантаженню.

Зразок 7 – термін зберігання 2,5 місяці за температури 25–28° С, в рецептурі використовували сіль, перець чорний мелений, соєвий соус, соняшниковий мед, водний екстракт прополісу.

Показані результати значно різняться від представлених вище за такими ознаками: спостерігається лише один цикл зміни напруги зсуву у матеріалі зразків, тобто лише одне значення амплітудного зростання опору матеріалу; величини амплітуд напруги зсуву відповідає досить незначному розбігу глибин масиву зразків, а саме, 38...39 мм, що складає приблизно 2/3 загальної товщини зразків; етап спадання структурної міцності зразків має протяжність по глибині розповсюдження хвилі зсуву у 9...10 мм, тобто має характер інтенсивної, а не стрибкоподібної зміни; форма кривої зміни напруги зсуву наближається до кривої Гауса, тобто до нормального розподілу, що дає змогу адекватно прогнозувати перебіг досліджуваного процесу.

На відміну від попередніх досліджень, спостерігається лише один цикл зміни напруги зсуву в матеріалі зразків (рис. 3.14). Це означає, що продукт демонструє одне пікове значення амплітудного зростання опору і не показує повторюваних циклів збільшення та зменшення напруги, що вказує на можливість точного визначення моменту максимальної міцності матеріалу перед його руйнуванням.

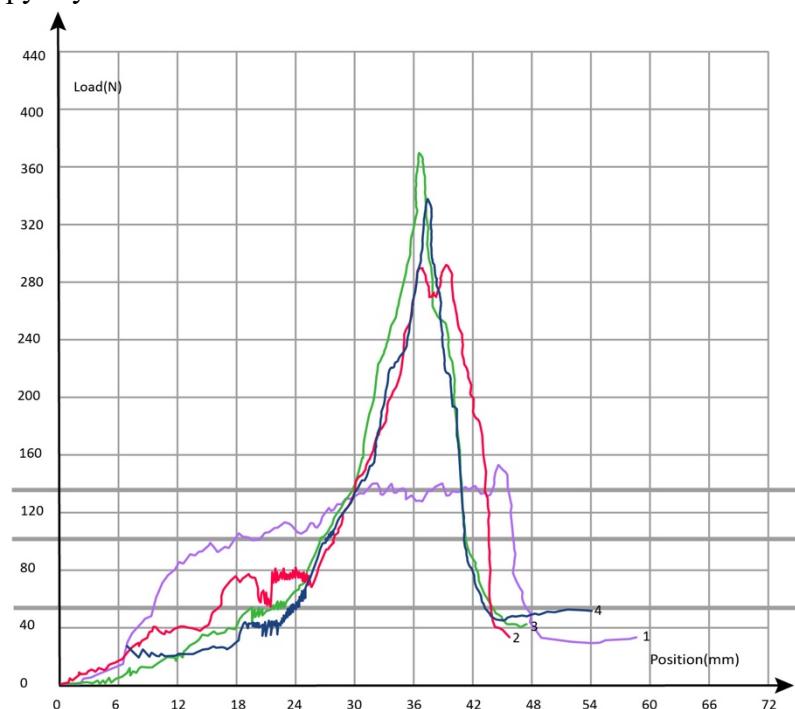


Рисунок 3.14. Структурно-механічні властивості зразка 7

Незначний розбіг глибин свідчить про однорідність матеріалу і його стабільну реакцію на навантаження в межах цієї глибини, що є позитивним показником для виробничого процесу. Інтенсивне спадання структурної міцності може бути важливим для прогнозування руйнування матеріалу під навантаженням, забезпечуючи надійнішу оцінку його експлуатаційних характеристик.

Крива, що наближається до нормального розподілу, робить можливим більш точне прогнозування змін у матеріалі під дією навантаження, що є важливим для забезпечення якості та безпеки кінцевого продукту. Ця інформація може допомогти в оптимізації виробничих процесів, виборі підходящих умов навантаження та прогнозуванні поведінки м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва.

Загалом, результати дослідження вказують на те, що використання продуктів бджільництва у м'ясних снєках знижує їхню структурну міцність та робить текстуру гнучкішою. Це позитивно впливає на легкість розжовування, роблячи снєки приємними для споживачів. Однак, важливо враховувати баланс між міцністю та м'якістю, щоб забезпечити продукту оптимальні органолептичні властивості та зберегти його форму і структуру під час транспортування та зберігання. Також такі дані допомагають зрозуміти поведінку продукту під навантаженням, що є важливим для оцінювання їхньої якості, безпечності, а також коригування процесів виробництва м'ясних снєків, щоб забезпечити високу стійкість до механічних навантажень та можливого застосування у практиці.

3.2.3 Застосування технології су-від у виробництві м'ясних снєків. Для виробництва м'ясних снєків з продукцією бджільництва використовували куряче філе, соняшниковий мед, водну витяжку прополісу, бджолине обніжжя, а також кухонну сіль, перець чорний мелений та соєвий соус. Для контрольних зразків продукти бджільництва у складі снєків не використовували.

Виробництво м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва із застосуванням технології *sous vide* здійснювати наступними двома способами.

Спосіб 1. Куряче філе зачищали від жиру, плівок та залишків хрящової тканини. Поміщати в полімерні пакети, вакуумували та варили за технологією *sous vide* за температури 73–74° С впродовж 60 хв до температури в товщі м'яса не менше 70° С. Після цього м'ясо охолоджували, нарізали на шматки товщиною 5–7 мм, маринували в попередньо підготовленому маринаді не менше 1,5–2 год за кімнатної температури, викладали на решітчасті листи та поміщали в попередньо нагрітий дегідратор за температури 55°С на 6 год для висушування.

Спосіб 2. Куряче філе зачищали від жиру, плівок та залишків хрящової тканини. Для маринаду змішували всі компоненти разом та перемішували до розчинення всіх складників. Потім м'ясо з маринадом поміщали в полімерні пакети, вакуумували та варили за технологією *sous vide* за температури 73–74° С впродовж 60 хв до температури в товщі м'яса не менше 70° С. Після цього м'ясо охолоджували, нарізали на шматки товщиною не більше 5 мм, викладали на решітчасті листи та поміщали в попередньо нагрітий дегідратор за температури 55° С на 6 год для висушування.

Для виготовлення м'ясних снєків з продукцією бджільництва та проведення подальших досліджень використовували сировину з показниками, які наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 Харчова цінність основної сировини на 100 г для виробництва м'ясних снєків

Показник	Філе куряче ¹	Мед соняшниковий ²	Водний екстракт прополісу ³	Бджолине обніжжя ⁴	Соєвий соус ⁵
Жири, г	1,36	0	0,02	7,2	0
Вуглеводи, г з них природні цукри	0	80,3 74,6	25,07	49,5	16,2
Білки, г	19,2	1,8	0,48	23	2,1
Харчова цінність, ккал	89,04	324	100,28	296	73

Примітка: інформація надана виробниками згідно з 1 – згідно з табл. 3.1 пункту 3.1; 2 – згідно з табл. 3.4 пункту 3.2; 3 – згідно з табл. 3.8 пункту 3.2; 4 – згідно з табл. 3.7 пункту 3.2; 5 – ТУ У 15.8-30511780-002:2009.

Наведені дані в табл. 3.8 дають змогу оцінити якість сировини, що використовується у виробництві м'ясних снєків та в подальшому контролювати якість готового продукту. Також, вказана інформація дає змогу розробляти збалансовані рецептури м'ясних продуктів, що відповідатимуть потребам споживачів. Це особливо важливо для таких продуктів, як м'ясні снєки, адже їх можна використовувати в спеціалізованому харчуванні.

Окрім того, розуміння харчової цінності сировини дає змогу створювати продукти, що сприятимуть збалансованому харчуванню. Це важливо для попередження хронічних захворювань, пов'язаних з харчуванням, таких як ожиріння, діабет, серцево-судинні захворювання (Wang et. al, 2020; Mattioli et. al, 2020; Yang et. al, 2020).

Враховуючи знання щодо харчової цінності сировини, можна також оптимізувати процеси виробництва, підбираючи потрібні інгредієнти та способи оброблення для досягнення бажаної якості продукту. Окрім того, інформація про харчову цінність дає змогу використовувати сировину ефективніше, мінімізуючи відходи та знизити витрати, що сприяє підвищенню рентабельності виробництва. Загалом, інформація про харчову цінність сировини є важливою під час виробництва м'ясних продуктів, адже її використання дає змогу контролювати якість, безпечність, законодавчу відповідність, здоров'я споживачів та економічну ефективність виробництва.

Першим етапом дослідження готового продукту було проведення органолептичного оцінювання. Так на рис. 3.15 і 3.16 представлено профілограми органолептичного оцінювання м'ясних снєків вироблених за способами 1 і 2 відповідно.

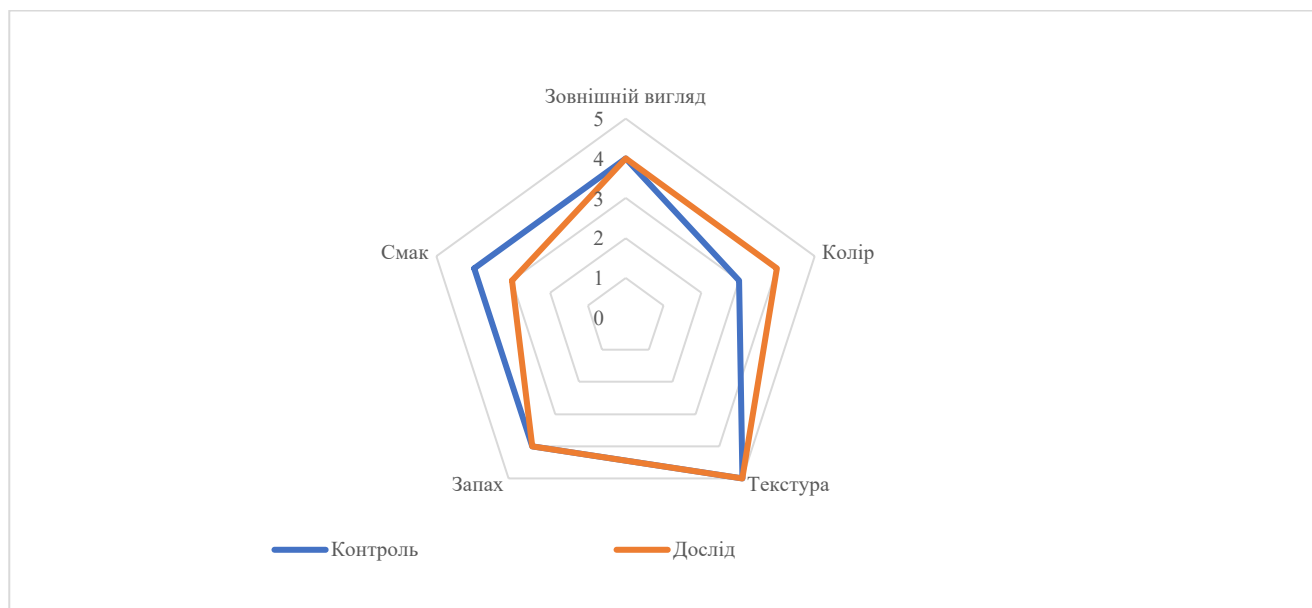


Рисунок 3.15. Профілограма органолептичного оцінювання м'ясних снєків вироблених за способом 1 (n=3)

Примітка: спосіб 1 – варіння за технологією sous vide за температури 73–74° С впродовж 60 хв, маринування не менше 1,5–2 год, сушіння за температури 55°С впродовж 6 год; для контролю використовували снєки без продуктів бджільництва.

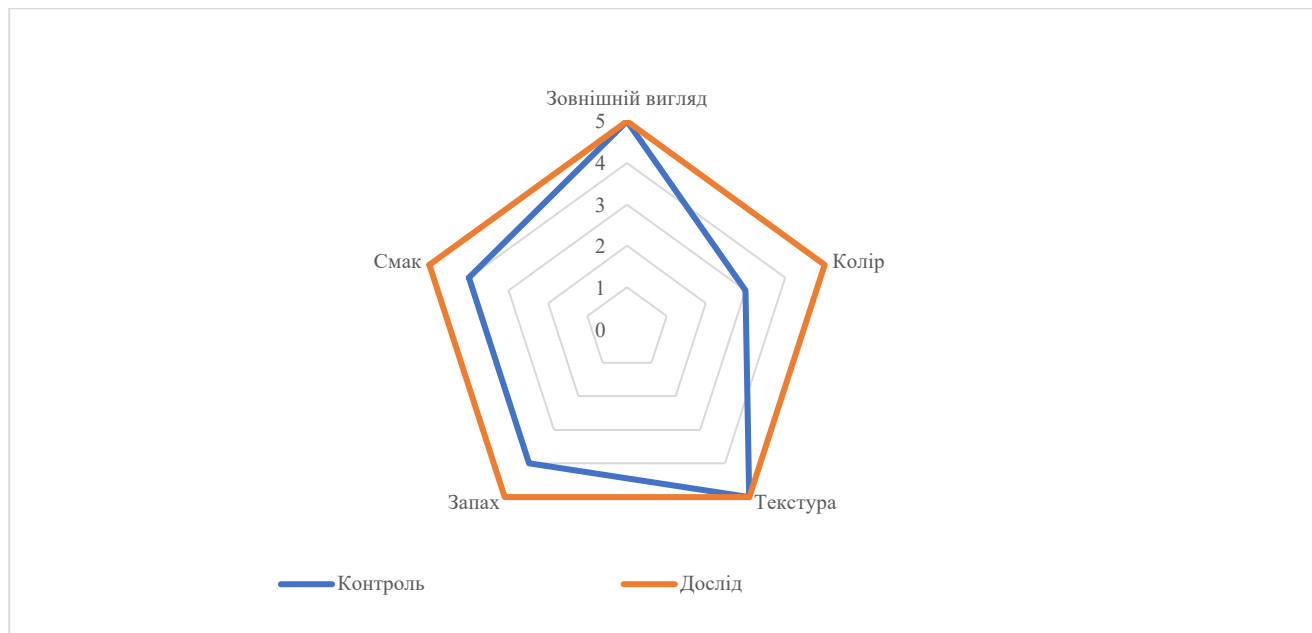


Рисунок 3.16. Профілограма органолептичного оцінювання м'ясних снєків вироблених за способом 2 (n=3)

Примітка: спосіб 2 – варіння в маринаді за технологією sous vide за температури 73–74° С впродовж 60 хв, сушіння за температури 55°С впродовж 6 год; для контролю використовували снєки без продуктів бджільництва.

Враховуючи результати органолептичного оцінювання (рис. 3.15), маринування вже вареного м'яса за технологією *sous vide* має низку недоліків (спосіб 1). Так, неможливо повністю розподілити маринад на м'ясі, адже воно відразу його вбирає в себе, та залишаються непокриті ділянки, що негативно впливає на смак. Відповідно, встановлено також нерівномірний колір шматків м'яса, що впливає і на зовнішній вигляд. Маринування після варіння (спосіб 1) подовжує загальний час технологічного процесу і потребує забезпечення додаткових умов – ємності для маринування, відведення додаткового місця для маринування, контролювання процесу тощо. Як видно з рис. 3.16, додавання маринаду до м'яса в пакети для варіння і подальше вакуумування, дає змогу отримати продукт збалансований за всіма органолептичними показниками. Маринад під час приготування проникає в м'ясо під вакуумом, що підсилює смакові якості. Це також створює умови для кращого вбирання ароматів та складників з маринаду курячим філе, й у подальшому отримати інтенсивний та рівномірний смак. Додавання продуктів бджільництва також забезпечує отримання високих органолептичних показників, у порівнянні з контролем (рис. 3.16). Значною перевагою виробництва м'ясних снєків за способом 2 є скорочення витратити часу на процес маринування, й відповідно – загального на виробництво. Окрім того, продукт, який поміщали у вакуумне пакування, можливо зберігати після варіння до продовження технологічного процесу. Це дає змогу мінімізувати мікробіологічне забруднення та зберегти властивості напівфабриката. Тому, враховуючи результати органолептичного оцінювання, було визначено перевагу способу 2, а отримані зразки використовували у подальших дослідженнях.

Приготування м'яса за технологією *sous vide* забезпечує точний контроль температури, що гарантує рівномірне приготування м'яса. Напівфабрикат отримували ніжний, соковитий і має однорідну текстуру без пересушених або недоварених ділянок. Подальше конвективне сушіння м'яса в дегідраторі призводить до отримання крихкої консистенції готового продукту, який не потребує додаткових зусиль для пережовування. Також, приготування за низької температури у дегідраторі зменшує втрату важливих поживних речовин, вітамінів та мікроелементів, що часто трапляється під час традиційних методів приготування.

М'ясні снєки виготовлені за способом 2 (варіння в маринаді за технологією *sous vide* за температури 73–74° С впродовж 60 хв, сушіння за температури 55°С впродовж 6 год) досліджували за фізико-хімічними показниками: вміст вологи, жиру, білка та солі. Результати дослідження представлені в табл. 3.9.

Таблиця 3.9 Фізико-хімічні показники м'ясних снєків (n=6)

Показник	Вміст, %				
	волога	жир	білок	вуглеводи	сіль
$\bar{X} \pm \sigma$	19,26	1,85	54,16	31,8	2,21
$C_v, \%$	5,54	5,68	1,54	3,45	7,62
$\Delta, \%$	1,07	0,10	0,84	1,15	0,16

Примітка: $\bar{X}$ – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; C_v – коефіцієнт варіації.

У готовому продукті контролювали показники, які зазначені в табл. 3.9. Так, визначення вмісту вологи дає змогу контролювати тривалість висушування м'ясних снєків, та є одним з якісних показників встановлення готовності продукту. За інформацією щодо вмісту жиру, можна контролювати термін придатності. Адже чим менший його вміст, тим повільніше відбуватимуться процеси окиснення і, відповідно, псування (*Zhu et. al 2022; Bozhko et. al 2022*).

Вміст білка вказує на біологічну цінність продукту. Вживання високобілкових продуктів позитивно впливає на організм людини та такий продукт може використовуватися в спеціалізованому харчуванні (*Smith-Ryan et. al 2020; Antoniak et. al 2022*). Для забезпечення високої якості м'ясних снєків необхідно також контролювати вміст солі в готовому продукті. Адже понаднормовий рівень солі шкідливо впливатиме як на смакові властивості снєків, так і на організм людини. Отримані дані дослідження (табл. 3.9), дають підставу стверджувати

придатність продукту для спеціалізованого харчування, завдяки високому вмісту білка та нормовану кількість солі, а також стабільність до його зберігання зумовлений низьким вмістом води та жиру.

Важливо було також визначити втрати під час виробництва м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва. Так, втрати визначали після варіння *sous vide* до маси сирого напівфабриката, втрати після сушіння до маси вареного напівфабриката та загальні втрати від маси готового продукту до маси сирого напівфабриката (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 Втрати під час виробництва м'ясних снєків із застосуванням технології *sous vide*

Показник	Спосіб 1	Спосіб 2
Втрати після варіння		
$X \pm \sigma$	19,85	24,15
$C_v, \%$	3,21	2,64
$\Delta, \%$	0,64	0,64
Втрати після сушіння		
$X \pm \sigma$	61,55	62,75
$C_v, \%$	1,72	1,24
$\Delta, \%$	1,06	0,78
Загальні втрати під час виробництва		
$X \pm \sigma$	69,25	71,80
$C_v, \%$	1,53	1,18
$\Delta, \%$	1,06	0,85

*Примітка: X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; C_v – коефіцієнт варіації; спосіб 1 – варіння за технологією *sous vide* за температури 73–74° С впродовж 60 хв, маринування не менше 1,5–2 год, сушіння за температури 55°С впродовж 6 год, спосіб 2 – варіння в маринаді за технологією *sous vide* за температури 73–74° С впродовж 60 хв, сушіння за температури 55°С впродовж 6 год.*

Порівнюючи дані з табл. 3.10, видно, що варіння в маринаді за способом 2 має вищі втрати маси у порівнянні з варінням за способом 1. Вже після сушіння показник втрат вирівнюється і різниця становить лише 1,2 %, а враховуючи похибку вимірювання, то ще менше. Загальні втрати маси за виробництва м'ясних снєків з використанням технології *sous vide* за способом 1 становлять на 2,55 % менше у порівнянні зі способом 2.

Загалом, порівнюючи коефіцієнти варіації та похибки вимірювання, можна зробити висновки, що спосіб виробництва 2 є збалансованішим незважаючи на незначні більші втрати і за відпрацювання технології можна досягнути кращих результатів, тобто зниження показники загальних втрат.

Під час відпрацювання технології *sous vide* необхідно було визначити час та температуру варіння м'яса. Основним завданням було отримати готове м'ясо з температурою в товщі не менше 70° С. Так, для порівняння досліджували декілька температурних режимів та часу варіння. За температури 70° С продовж 30 хв, температура в товщі м'яса становила лише 58±0,8° С; за цієї ж температури, але впродовж 60 хв варіння, максимальна температура в товщі м'яса становила вже 67±1,1° С. Коли температуру варіння підняли до 75° С і варили впродовж 60 хв, то температура в товщі м'яса становила в межах від 71,3 (в найтовстіших шматках м'яса) до 73,7° С. Відповідно, було встановлено, що для отримання необхідного результату потрібно застосовувати такі параметри варіння: температура 75° С, час 60 хв.

Враховуючи різні аспекти технологічного процесу виробництва м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва було розроблено технологічну схему виробництва, яка представлено на рис. 3.17.

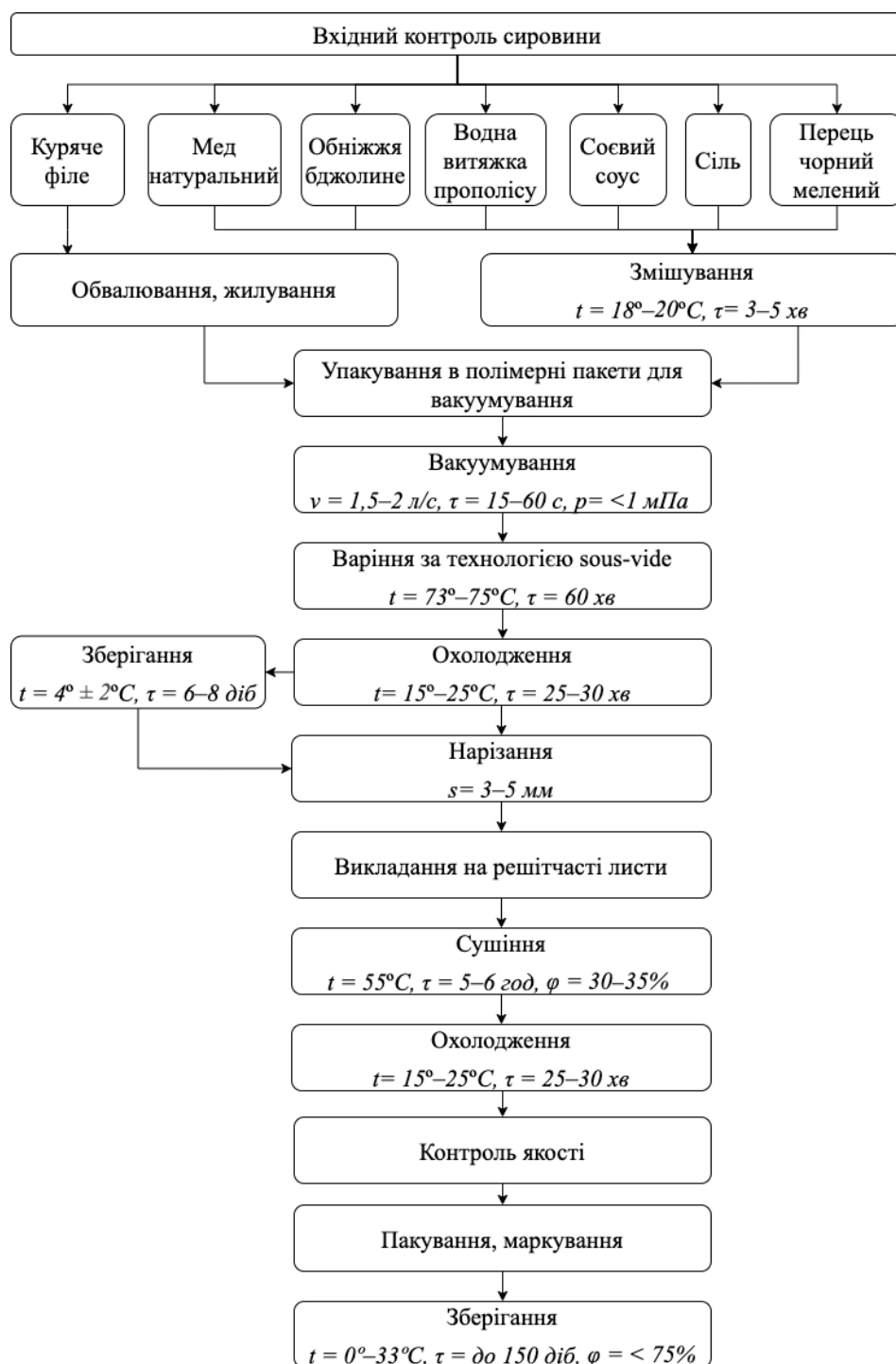


Рисунок 3.17 Технологічна схема виробництва м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва із застосуванням технології sous vide

Згідно з технологічною схемою, яка представлена на рис. 3.17 рекомендуємо виготовляти м'ясні снєки з додаванням продуктів бджільництва з застосуванням технології sous vide. Перевагою цієї технології є те, що напівфабрикат перед сушінням можна зберігати у тій же вакуумній упаковці, в якій варили м'ясо до 8 діб за температури $4 \pm 2^\circ \text{C}$. Це дає змогу попередньо заготовити м'ясо для виробництва снєків і забезпечити їхнє безперебійне виробництво у промислових обсягах та загалом оптимізувати процес виробництва продукції.

Задля виробництва харчових продуктів з мінімальною обробкою, які зберігають свої природні поживні та сенсорні якості і для задоволення попиту споживачів, харчова промисловість поступово переходить на використання технології sous vide (Olatunde and Benjakul, 2021). Зазвичай через традиційну високу температуру, якій піддають сировину під

час виробництва деякі поживні речовини пошкоджуються або втрачаються. Але за повільного приготування *sous vide* білкова структура, як зазначають *Zavadlav et al. (2020)* може перетворитися на більш еластичну та ніжну форму, зі збереженням насиченого смаку. Як було визначено в процесі цього дослідження, а саме під час варіння м'яса в маринаді (спосіб 2), було отримано насичені смак та запах, з однорідним насиченням кольору, приємною ніжною структурою, яка після сушіння стала хрусткою.

Технологія *sous vide* дає змогу точно контролювати ступінь готовності курячого м'яса. Це особливо важливо, коли потрібно досягти певної текстури, температури в товщі м'яса чи інших показників. Також, процес приготування за технологією *sous vide* не потребує постійного нагляду. Тобто, можливо підготувати пакети з м'ясом та маринадом заздалегідь, і залишити їх готуватись тим часом виконуючи інші операційні процеси виробництва м'ясних снєків.

Приготування харчових продуктів за допомогою *sous vide*, як вже було визначено в процесі цього дослідження та підтверджується результатами, зокрема, *Cui et. al (2021)* та *Onyeaka et. al (2022²)*, має низку переваг. А саме набуття високих сенсорних властивостей, таких як – добре збережений колір, насичений аромат і смак, приємна текстура. *Sous vide* задовольняє потреби споживачів щодо високоякісної та повноцінно поживної їжі. Також перевага оброблення *sous vide* поміж інших методів термічного оброблення полягає в тому, що *sous vide* поєднує термічну обробку (варіння) та вакуумне пакування для зміни властивостей харчових продуктів і подовження терміну зберігання. Його унікальність полягає у вакуумній герметизації, яка усуває реакції окислення та мінімізує втрати від час варіння (*Djekic et al., 2020*). Як було нами визначено, попереднє варіння за технологією *sous vide* дає змогу зберігати напівфабрикат перед сушінням впродовж 6–8 діб, що загалом сприяє в оптимізації виробничого процесу м'ясних снєків та потенційно збільшує термін зберігання готового продукту.

Використання обладнання для виробництва продукції за *sous vide* не потребує значних навичок, постійного контролю та є простим в експлуатації і як зазначають *Ghuchowski et. al (2020)* через це є поширеним способом виробництва продукції у ресторанному господарстві. *Ruiz-Carrascal et. al (2019)* звертають увагу, що найбільшу популярність виробництва за цією технологією має м'ясо через покращення текстури та смаку приготованої їжі. Так, в попередніх дослідженнях (*Antoniv et. al, 2023*), описано, що для виробництва снєків було обрано куряче філе і в кінцевому результаті поєднання різних методів оброблення отримали готовий продукт заданих властивостей.

Незважаючи на те, що продукти оброблені *sous vide* загалом вважаються безпечними, виникнення харчових захворювань не є рідкістю, що пов'язано з використанням набагато нижчих температур, ніж за звичайного приготування та відсутністю консервантів. Як зазначають *Onyeaka et. al (2022²)*, під час виробництва необхідно звертати увагу на мікробіологічну безпеку продуктів через використання *sous vide*. Тому, під час застосування технології *sous vide* у виробництві м'ясних снєків було важливо довести температуру в товщі м'яса не менше 70° С. Додатково, у рецептурі передбачено використання продуктів бджільництва, а саме меду та водної витяжки прополісу, адже вони є консервантами, мають антибактеріальні та протигрибкові властивості. Ці складники також використовувалися з метою подовження терміну зберігання.

Результати дослідження наведені у пп. 3.2.3 опубліковано у фаховій публікації Антонів (2024¹).

3.3 Дослідження показників безпечності та тривалості зберігання готового виробу

Впродовж реалізації роботи використовували загальні та спеціальні наукові методи досліджень, поміж яких: вологозв'язувальна здатність – методом пресування досліджуваної проби (*Кишенько, Старцова, & Гончаров, Технологія м'яса і м'ясопродуктів: практикум: навч. посіб., 2010*); масова частка вологи – арбітражним методом (висушування до постійної

маси) (ДСТУ ISO 1442:2005); показник пластичності – методом пресування проби після визначення її здатності до втримування вологи (Кишенько, Старцова та Гончаров, 2010); масова частка білку – методом Кьельдаля (ГОСТ 25011–81); масова частка загального вмісту жиру – методом Сокслета (ДСТУ 8380:2015; ДСТУ ISO 1443:2005); рівень рН згідно з ДСТУ ISO 2917:2001; кислотне та пероксидне числа згідно з ДСТУ 2728-94 та ДСТУ 4570:2006 відповідно; жирнокислотний склад – згідно з ДСТУ ISO 5508:2001; пробопідготовку здійснювали згідно з ДСТУ ISO 5509:2002; визначення амінокислотного складу білків – методом іонообмінної хроматографії (Method 994, 1994); сумарна енергетична цінність – розрахунок за сумою величин для 100 г продукту. Показники енергетичної цінності обчислювали з використанням таких перевідних коефіцієнтів (Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів, 2023) (вуглеводи (крім поліолів) – 17 кДж/г – 4 ккал/г; поліоли – 10 кДж/г – 2,4 ккал/г; білки – 17 кДж/г – 4 ккал/г; жири – 37 кДж/г – 9 ккал/г; тригліцериди (тріацилгліцерини) – 25 кДж/г – 6 ккал/г; спирт (етиловий спирт) – 29 кДж/г – 7 ккал/г; органічні кислоти – 13 кДж/г – 3 ккал/г; харчові волокна – 8 кДж/г – 2 ккал/г); органолептичне оцінювання – за п'ятибальною шкалою відповідно до ДСТУ 4823.2 (ДСТУ 4823.2:2007); вміст хлориду натрію – методом Волхарда, де досліджувану пробу екстрагували гарячою водою та осаджували білки. Фільтрували та підкислювали, після чого додавали до екстракт у надлишок розчину нітрату срібла, титруючи цей надлишок розчином тіоціанату калію (ДСТУ ISO 1841-1:2004); визначення мікробіологічних показників – відбирання проб за ДСТУ 8051 (ДСТУ 8051:2015), визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів згідно з (ДСТУ 8446:2015), виявлення та визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli* згідно з (ДСТУ ГОСТ 30726-2002), виявлення *Salmonella* горизонтальним методом згідно з (ДСТУ EN 12824:2004), кількість сульфїтредукуючих клостридій згідно з (ДСТУ 8720:2017).

3.3.1 Результати органолептичного оцінювання. М'ясні снеки з додаванням продуктів бджільництва вироблені за рецептурами 1–6 піддавали органолептичному дослідженню за такими характеристиками як зовнішній вигляд, колір, консистенція (текстура), смак та запах. Консолідовані характеристики отриманих результатів органолептичного оцінювання, які використані для нормування параметрів під час виробництва, представлено в табл. 3.11, зображення снєків представлено на рис. 3.18-3.20.

Таблиця 3.11 Органолептичне оцінювання м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва

Показник	Характеристика відповідно до рецептур*					
	1	2	3	4	5	6
зовнішній вигляд	прямокутні, овальні шматки з гладкою поверхнею					
колір	однорідний, від світло-коричневого до темно-коричневого				однорідний, від світло-коричневого до темно-коричневого, з вкрапленнями обніжжя	
консистенція (текстура)	ламка, однорідна, на світлі просвічується, розжовується без значних зусиль					
смак	приємний, насичений, збалансований, відповідає продуктам, що використовувалися, без сторонніх присмаків; з використанням спецій – пряний, пікантний					
запах	приємний, відповідає продуктам, що використовувалися, без сторонніх запахів					

Примітка: *назви рецептур з переліком складників наведено в пп. 3.1.3 розділу 3.

Згідно з даних таблиці 3.11 м'ясні снеки з продуктами бджільництва мають привабливий зовнішній вигляд, представлені у вигляді прямокутних або овальних шматків з гладкою поверхнею. Їхній колір однорідний, варіюється від світло-коричневого до темно-

коричневого, що свідчить про рівномірне просочення всіма складниками рецептури, а в рецептурах 5 і 6 дозволяється з вкрапленнями обніжжя. Консистенція продукту ламка та однорідна, на світлі просвічується. Снеки розжовуються без значних зусиль, що додає зручності в споживанні. Смак приємний і насичений, з добре збалансованими інгредієнтами, а з додаванням спецій – пряний, пікантний. Запах приємний і відповідає продуктам, що використовувалися в рецептурі, без сторонніх запахів. Усі ці характеристики свідчать про високу якість продукту, що забезпечує задоволення споживачів та підвищує його привабливість на ринку.



а



б

Рисунок 3.18. Снеки курячі медові (а), курячі пряно-медові (б)



а



б

Рисунок 3.19 Снеки курячі медові з прополісом» (а), курячі пряно-медові з прополісом (б)



а



б

Рисунок 3.20 Снеки курячі природньо збагачені (а), курячі пряні природньо збагачені (б)

3.3.2 Фізико-хімічні показники та харчова цінність м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва. М'ясні снєки з додаванням продуктів бджільництва вироблені за рецептурами 1–6 досліджували за такими показниками, як вміст води, жиру, білка, жиру, рівень рН, вологосв'язувальна здатність та пластичність. Отримані результати фізико-хімічного дослідження, які використані для нормування параметрів, представлено в табл. 3.12.

Таблиця 3.12 Фізико-хімічні показники м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва (n=18)

Вміст X ± Δ, % Cv, %	Показники, відповідно до рецептур					
	1	2	3	4	5	6
волога	31,53 ± 0,15 0,48		31,0 ± 0,12 0,56		31,8 ± 0,1 0,32	
жир	1,54 ± 0,03 1,98		1,47 ± 0,07 1,03		1,59 ± 0,01 0,91	
білок	61,61 ± 0,45 0,83		61,02 ± 0,25 0,51		62,01 ± 0,15 0,33	
вуглеводи	3,5 ± 0,6 0,95		4,8 ± 0,55 0,87		3,0 ± 0,37 0,67	
сіль	1,82 ± 0,03 1,68		1,71 ± 0,01 1,18		1,6 ± 0,01 0,9	
pH	6,34 ± 0,04 0,55		6,23 ± 0,02 0,15		6,27 ± 0,02 0,31	
ВЗЗ, %	100,00 ± 0,00 0,00					
Пластичність, см²г/кг	4,53 ± 0,05 1,04					

Примітка: X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; C_v – коефіцієнт варіації; назви рецептур з переліком складників наведено в пп. 3.1.3 розділу 3.

Згідно з даними табл. 3.12 вміст води для снєків вироблених за рецептурами 3–4 складає 31 %, для рецептур 1–2 – 31,53%, для 5–6 – 31,8 %. Вміст води у всіх зразках досить схожий, з невеликими варіаціями, що підтверджує сталість виробництва забезпечуючи однотипність продукту, який виробляють. Низький вміст жиру 1,54, 1,47, 1,59 % (для снєків виробленими за рецептурами 1–2, 3–4, 5–6 відповідно) робить продукт менш калорійним, а також стійким до швидкого окиснення жирів. Найвищий вміст білка (62,01 %) спостерігається в снєках виробленими за рецептурами 5–6, що пов'язано з додаванням обніжжя, яке є багатим на білок. Загалом високий вміст білка (від 61,02, 61,61 до 62,02 %) вказує на високу поживну цінність снєків, роблячи їх багатим джерелом для споживачів, які потребують високобілкової дієти, наприклад, спортсменів або людей, що ведуть активний спосіб життя. Вміст солі становить для снєків 1,82, 1,71, 1,6 % (для снєків виробленими за рецептурами 1–2, 3–4, 5–6 відповідно) забезпечує необхідну смакову насиченість без надмірного навантаження на організм, а її зменшення пов'язане з додавання інших інгредієнтів до рецептур. Рівень рН вказує на нейтральне середовище, що сприяє кращому зберіганню та безпечності продукту. Незначні варіації рН від 6,23 до 6,34, вказують на те, що додавання меду, прополісу та обніжжя не суттєво впливає на кислотність продукту. Вологосв'язувальна здатність (ВЗЗ) знаходиться на рівні 100%, що показує відмінну здатність продукту утримувати воду, забезпечуючи його стабільність під час зберігання і споживання. Пластичність 4,53 см²/кг вказує на добру механічну стійкість продукту. Ці показники підтверджують високу якість м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва.

Визначення харчової цінності м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва є важливим для оцінювання їхньої поживної цінності та користі для здоров'я людини, адже містить інформацію про вміст білків, жирів, вуглеводів, солі, калорійності та енергетичну цінність. Також це сприяє забезпеченню відповідності продукту стандартам якості та безпеки, що є ключовим для довіри споживачів. Окрім того, аналіз харчової цінності допомагає виробникам підвищити конкурентоспроможність продукту на ринку, вказуючи на його унікальні властивості. Харчову цінність м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва наведено в табл. 3.13.

Таблиця 3.13 Інформаційні дані про харчову (поживну) та енергетичну цінність (калорійність) на 100 г м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва

Показник	Кількість, відповідно до рецептур					
	1	2	3	4	5	6
Білки, г	61,6		61		62	
Жири, г						
з них	1,5		1,47		1,59	
насичені, г	0,3		0,29		0,32	
ненасичені, г	1,2		1,18		1,27	
Вуглеводи, г	3,5		4,8		3,0	
Сіль, г	1,8		1,7		1,6	
Калорійність, ккал	273,9		276,4		274,3	
Енергетична цінність, кДж	1162		1173		1164	

Примітка: назви рецептур з переліком складників наведено в пп. 3.1.3 розділу 3.

М'ясні снєки вироблені за рецептурами 1–2 мають калорійність 237,9 ккал та енергетичну цінність 1162 кДж, за рецептурами 3–4 – 276,4 і 1173 відповідно та за рецептурами 5–6 – 274,3 і 1164 відповідно, що забезпечує достатньо енергії без надмірного калорійного навантаження. Таким чином, снєки з курячого філе з додаванням продуктів бджільництва є високопротеїновим, низькожировим продуктом з помірним вмістом вуглеводів і солі, що робить їх корисними і збалансованим варіантом для споживачів, які прагнуть підтримувати здоровий спосіб життя.

3.3.3 Жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва.

Вміст жирнокислотного складу, а саме насичених, ненасичених, мононенасичених, поліненасичених жирних кислот в дослідних зразках за різними рецептурами наведено у табл. 3.14. Для контролю використовували інформацію від виробника щодо жирнокислотного складу м'ясних снєків без додавання продуктів бджільництва.

Враховуючи дані табл. 3.14, спостерігаємо значне зниження пальмітинової кислоти (C16:0) у всіх зразках відносно контрольного зразка (від 40,5 до 50,0%). Можемо припустити, що саме додавання продуктів бджільництва зменшує вміст насичених жирних кислот, що є позитивним, оскільки насичені жирні кислоти пов'язують із підвищеним ризиком серцево-судинних захворювань, що також підтверджується дослідженнями (*Sheshukova et al., 2021; Polianska et al., 2023*). Відзначене зниження у всіх зразках пальмітолеїнової кислоти (C16:1), найбільше в зразку 2 (40,5%), це може вплинути на загальний вміст мононенасичених жирних кислот, зокрема, в залежності від їхньої ролі у підтримці рівня холестерину (*Van Rooijen et al., 2021*). Незначне збільшення вмісту стеаринової кислоти (C18:0) у всіх зразках (від 2,5 до 15,15%) несе нейтральний ефект, оскільки стеаринова кислота, хоч і є насиченою жирною кислотою, не має такого негативного впливу на рівень холестерину, як інші насичені жирні кислоти (*Zhu et al., 2023*). Значне збільшення в усіх зразках (від 57,03 до 68,42%) лінолевої кислоти (C18:2n6c), що є позитивним, оскільки це сприяє зниженню ризику серцево-судинних

захворювань, як зазначають *Marangoni et al. (2020)*, *Страшинський та ін. (2023)* та *Cambiaggi et al. (2023)*. Олеїнової кислоти (C18:1n9c) відзначається зменшення в усіх зразках, найбільше у зразку 2 (24,92%).

Таблиця 3.14 Жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва

Назва, формула	Масова частка жирної кислоти у зразках, % до суми жирних кислот, % $\pm U^1$			
	Контроль, %	1 ²	2 ³	3 ⁴
пальмітинова (C16:0)	20,8	12,38 $\pm$ 0,70	11,59 $\pm$ 0,68	10,40 $\pm$ 0,64
пальмітолеїнова (C16:1)	2,86	2,71 $\pm$ 0,33	1,70 $\pm$ 0,26	2,11 $\pm$ 0,29
стеаринова (C18:0).	8,46	8,67 $\pm$ 0,59	8,67 $\pm$ 0,59	9,77 $\pm$ 0,63
олеїнова (C18:1n9c)	31,3	24,68 $\pm$ 0,99	23,50 $\pm$ 0,97	25,59 $\pm$ 1,01
лінолева (C18:2n6c)	20,9	32,82 $\pm$ 1,15	35,20 $\pm$ 1,19	33,84 $\pm$ 1,16
цис-11-ейкозенова (C20:1n9)	0,79	0,95 $\pm$ 0,19	2,11 $\pm$ 0,29	1,21 $\pm$ 0,22
ліноленова (C18:3n3)	1,28	3,53 $\pm$ 0,38	2,77 $\pm$ 0,33	3,68 $\pm$ 0,38
цис-11,14-ейкозатрієнова (C20:2n6)	0,57	1,54 $\pm$ 0,25	1,22 $\pm$ 0,22	1,07 $\pm$ 0,21
цис-8,11,14-ейкозатрієнова (C20:3n6)	0,62	1,77 $\pm$ 0,27	0,85 $\pm$ 0,18	1,27 $\pm$ 0,22
цис-11,14,17-ейкозатрієнова (C20:3n3)	0,63	1,51 $\pm$ 0,25	1,56 $\pm$ 0,25	1,88 $\pm$ 0,27
арахідонова (C20:4n6)	3,28	5,68 $\pm$ 0,48	7,77 $\pm$ 0,56	7,22 $\pm$ 0,54
докозатрієнова (C22:2n6)	0,32	0,59 $\pm$ 0,15	0,88 $\pm$ 0,19	0,36 $\pm$ 0,12
ейкозапентаєнова (C20:5n3)	0,21	1,10 $\pm$ 0,21	1,42 $\pm$ 0,24	1,27 $\pm$ 0,23
цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаєнова (C22:6n3)	0,39	2,10 $\pm$ 0,29	0,79 $\pm$ 0,18	0,36 $\pm$ 0,12

Примітка: ¹розширена невизначеність отримана шляхом множення стандартного відхилення відтворюваності, обчисленого за уточненим рівнянням Горвіца-Томпсона, на коефіцієнт охоплення $k=2$, що визначає інтервал з рівнем довіри, який дорівнює 95 % при допустимому нормальному розподілі; ²м'ясні снєки з медом; ³м'ясні снєки з медом і водним екстрактом прополісу; ⁴м'ясні снєки з медом, водним екстрактом прополісу і бджолиним обніжжям.

Зниження цієї важливої мононенасиченої жирної кислоти може бути негативним, оскільки олеїнова кислота сприяє зниженню рівня «поганого» холестерину (LDL) і підвищенню «хорошого» (HDL), як зазначають *Gündüz et al. (2024)* та *Lu et al. (2024)*. Збільшення цис-11-ейкозенової кислоти (C20:1n9) від 20,25% до 2,7 разів вказує на покращення вмісту мононенасичених жирних кислот, що має позитивний вплив на здоров'я, також підтверджується дослідженнями *Sarvas et al. (2021)*. Значне збільшення ліноленової кислоти (C18:3n3) від 2 разів до 2,8 разів свідчить про зростання вмісту омега-3 жирних кислот, що дуже позитивно, оскільки омега-3 жирні кислоти сприяють зниженню запальних процесів та покращенню серцево-судинного здоров'я. Ці твердження також описані в наукових працях *Lowry et al. (2020)*, *Leung et al. (2021)* та *Yuan et al. (2022)*. Цис-11,14-ейкозатрієнова кислота (C20:2n6) збільшилася від 87,71% до 2,7 разів та має позитивний вплив через підвищення поліненасичених жирних кислот. Збільшення цис-8,11,14-ейкозатрієнової кислоти (C20:3n6) від 37% до 2,8 разів також позитивно впливає на готовий продукт, як збільшення поліненасичених жирних кислот. Спостерігається також значне збільшення цис-11,14,17-ейкозатрієнової кислоти (C20:3n3) порівняно з контролем – від 2,4 до 2,98 разів, що знову вказує на значне зростання омега-3 жирних кислот. Значні зміни зафіксовані у вмісті арахідонової кислоти (C20:4n6) – збільшення від 1,7 до 2,37 разів, що має вплив на м'ясні

снеки. Але ця кислота є важливою для протидії запальних процесів та функціонування мозку, про що описано в статтях *Collu et al. (2020)* та *Gorica and Calderone (2022)*. Збільшення докозатрієнової кислоти (C22:2n6) від 1,8 до 2,7 разів сприяє зростанню поліненасичених жирних кислот. Значне збільшення ейкозапентаєнової кислоти (C20:5n3) від 5,2 до 6,7 разів та цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаєнової кислоти (C22:6n3) до 5,4 разів свідчить про зростання омега-3 жирних кислот, що є дуже позитивно для якості м'ясних снеків.

Після визначення вмісту жирнокислотного складу м'ясних снеків з додаванням продуктів бджільництва наступним етапом було визначити суми насичених, ненасичених, поліненасичених, омега 3 (n3), омега 6 (n6) жирних кислот, а також відношення суми омега 6 до суми омега 3 в досліджених зразках порівняно з контрольним зразком. Результати представлені на рис. 3.21.

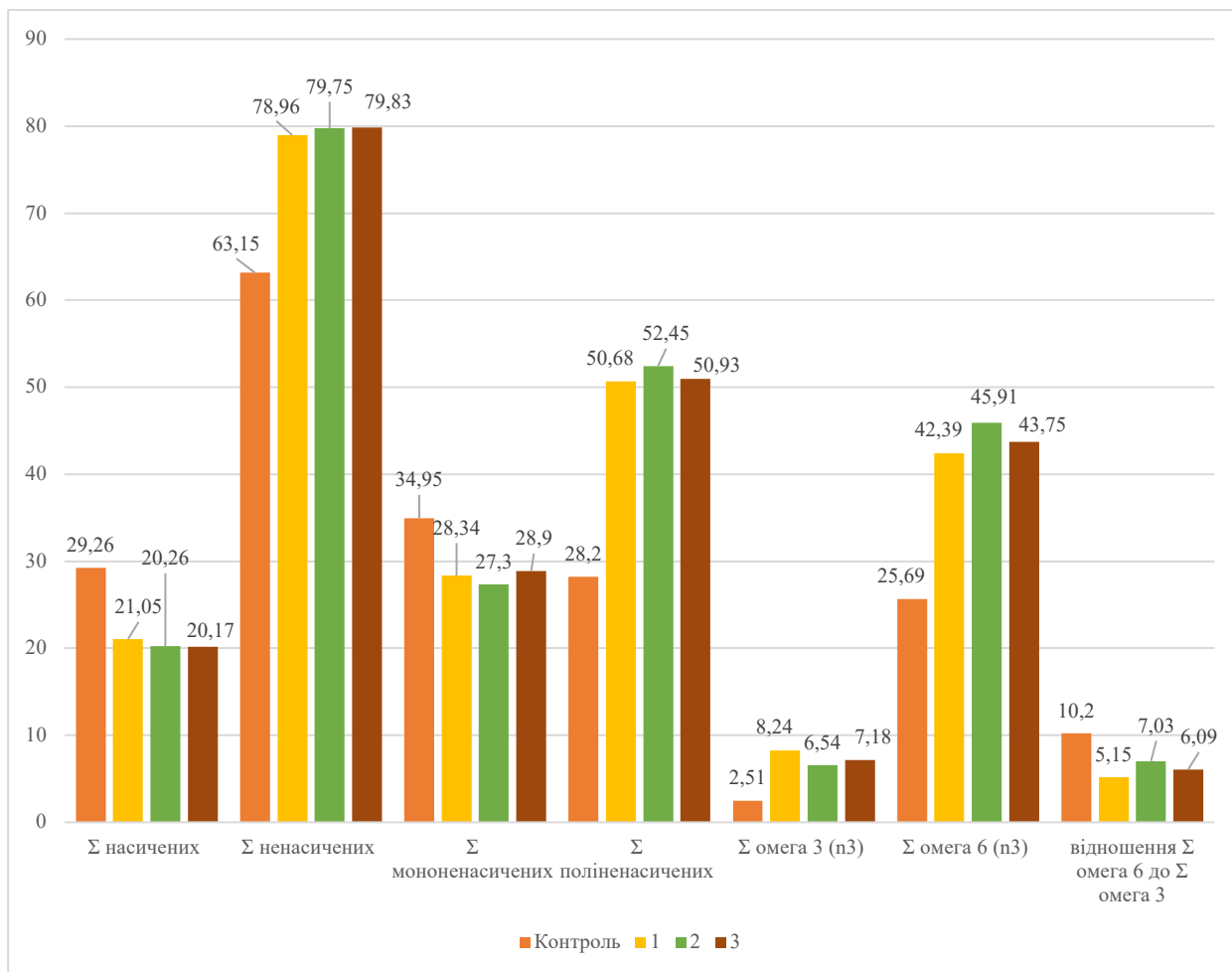


Рисунок 3.21 Вміст жирних кислот м'ясних снеків з додаванням продуктів бджільництва, %

Примітка: для контролю використовували інформацію від виробника щодо вмісту жирнокислотного складу м'ясних снеків без додавання продуктів бджільництва; 1 – м'ясні снеки з медом; 2 – м'ясні снеки з медом і водним екстрактом прополісу; 3 – м'ясні снеки з медом, водним екстрактом прополісу і бджолиним обніжжям.

На підставі аналізу отриманих результатів можна сформулювати кілька висновків щодо показників жирних кислот у контрольному та дослідних зразках. Оцінюючи суму насичених жирних кислот у всіх трьох зразках, цей показник нижчий (від 28,05 до 31,06 %), ніж у контрольному, що є позитивним з погляду зниження насичених жирів. У всіх зразках значення суми ненасичених жирних кислот вищі порівняно з контролем (від 25,03 до 26,41 %), що вказує на покращення жирнокислотного складу. У зразках 1–3 значення суми

мононенасичених жирних кислот нижчі за контрольний показник від 17,3 до 21,8 %. Значення суми поліненасичених жирних кислот значно вищі у всіх трьох зразках порівняно з контролем (від 79,7 до 86 %), що свідчить про кращий склад жиру щодо поліненасичених жирних кислот. Значення суми омега-3 жирних кислот у всіх зразках набагато вищі, ніж у контролі (від 2,6 до 3,3 разів), що дуже позитивно з погляду користі для здоров'я людей. Збільшення омега-6 жирних кислот від 65 до 78,7 % також є позитивним, але потребує балансу з омега-3 жирними кислотами, щоб уникнути надмірного запалення. Щодо відношення суми омега-6 до суми омега-3, то у всіх зразках відношення значно нижче, ніж у контрольному зразку (від 31,07 до 49,51 %), що також є позитивним, оскільки знижене співвідношення омега-6 до омега-3 жирних кислот вважається кориснішим для здоров'я людини, враховуючи вище наведені підтвердження. Таким чином, всі три зразки мають кращий профіль жирних кислот порівняно з контрольним зразком, зокрема завдяки вищому вмісту ненасичених жирних кислот та омега-3 жирних кислот.

Мінімальний рівень споживання незамінних жирних кислот, як зазначається в *WHO* (2003) та *Fats and fatty acids in human nutrition* (2010) для запобігання симптомам дефіциту оцінюється як рівень 2,5% Е (загальний жир) LA (лінолева жирна кислота) плюс 0,5% Е ALA (альфа-ліноленова кислота). На підставі епідеміологічних досліджень і рандомізованих контрольованих досліджень мінімальний рекомендований рівень загального споживання поліненасичених жирних кислот для зниження концентрації ліпопротеїдів низької щільності і загального холестерину, підвищення концентрації холестерину ліпопротеїнів високої щільності і зниження ризику подій ішемічної хвороби серця становить 6% Е. Згідно з експериментальними дослідженнями, ризик перекисного окислення ліпідів може збільшуватися при високому (>11% Е) споживанні поліненасичених жирних кислот, особливо за низького споживання токоферолу. Це значення лише трохи відрізняється від попередніх рекомендацій (*WHO*, 2003). Таким чином, кінцевий прийнятний діапазон для загальної кількості поліненасичених жирних кислот (n-6 і n-3 жирних кислот) становить від 6 до 11% Е. Адекватне споживання для запобігання дефіциту становить 2,5–3,5 % Е.

Результати дослідження наведені у пп. 3.3.3 опубліковано у фаховій публікації Антонів (2024²).

3.3.4 Визначення тривалості зберігання м'ясних снєків. Кислотне та пероксидне числа є індикаторами свіжості та якості жирів. Кислотне число є показником гідролізу жирів, який відбувається під час розпаду тригліцеридів на вільні жирні кислоти. Високе кислотне число може вказувати на початкову стадію псування жирів. Пероксидне число вимірює кількість пероксидів, які є первинними продуктами окислення жирів. Високе пероксидне число свідчить про окислення жирів, що може призвести до прогіркання та погіршення смаку і аромату продукту. Проведення цих тестів на початковому етапі виробництва або зберігання дає змогу встановити базовий рівень якості продукту. Це дозволяє порівнювати подальші зміни в продуктах впродовж їхнього терміну придатності. Окислення жирів та підвищення кислотного числа можуть створювати сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. Високий рівень вільних жирних кислот та пероксидів може стимулювати ріст певних бактерій і грибів. Таким чином, визначення кислотного та пероксидного числа на початковому етапі є необхідним кроком для забезпечення безпечності та якості м'ясних снєків, а також для планування мікробіологічних досліджень і подальшого контролю продукту.

Визначення кислотного числа в м'ясних снєках за різних термінів зберігання є важливим для оцінювання безпечності та якості продукту. Підвищене кислотне число може свідчити про погіршення якості та потенційні ризики для здоров'я споживачів. Зміни кислотного числа м'ясних снєків наведено в табл. 3.15.

Як видно з табл. 3.15 контрольні зразки демонструють поступове збільшення кислотного числа з 0,37 до 1,4 впродовж 150 діб. Це вказує на значне накопичення вільних жирних кислот через окислення жирів. Зразок 1 показує менш виражене збільшення кислотного числа порівняно з контролем (від 0,31 до 1,32).

Таблиця 3.15 Зміни кислотного числа м'ясних снєків впродовж зберігання, КОН/г (n=5)

Термін зберігання	Номер зразка			
	контроль	1	2	3
1 доба	0,37 ± 0,09	0,31 ± 0,1	0,33 ± 0,02	0,31 ± 0,07
6 діб	0,42 ± 0,15	0,35 ± 0,05	0,36 ± 0,05	0,34 ± 0,1
60 діб	0,91 ± 0,3	0,76 ± 0,03	0,74 ± 0,01	0,72 ± 0,08
150 діб	1,4 ± 0,15	1,32 ± 0,11	1,34 ± 0,04	1,31 ± 0,11

Примітка: контроль – м'ясні снєки без додавання продуктів бджільництва; 1 – м'ясні снєки з медом; 2 – м'ясні снєки з медом і водним екстрактом прополісу; 3 – м'ясні снєки з медом, водним екстрактом прополісу і бджолиним обніжжям.

Як видно з табл. 3.15 контрольні зразки демонструють поступове збільшення кислотного числа з 0,37 до 1,4 впродовж 150 діб. Це вказує на значне накопичення вільних жирних кислот через окислення жирів. Зразок 1 показує менш виражене збільшення кислотного числа порівняно з контролем (від 0,31 до 1,32). Це пов'язано з тим, що мед має антиоксидантні властивості, що може сповільнювати процес окислення жирів. Зразок 2 демонструє також нижчі значення кислотного числа (від 0,33 до 1,34), ніж контроль. Водний екстракт прополісу, відомий своїми антиоксидантними властивостями, додатково зменшує окислення. Зразок 3 має найнижчі значення кислотного числа поміж усіх зразків (від 0,31 до 1,31). Це вказує на те, що додавання меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя може ще більше покращити антиоксидантні властивості продукту, знижуючи рівень окислення жирів. Отримані дані допомагають розробити оптимальні умови зберігання для продовження терміну придатності продукту.

Аналіз змін пероксидного числа м'ясних снєків впродовж зберігання дає змогу оцінити ступінь окислення жирів у продукті, що безпосередньо впливає на його якість та термін придатності. Результати дослідження зміни пероксидного числа м'ясних снєків впродовж зберігання наведено в табл. 3.16. За короткострокового зберігання (1 і 6 діб) всі зразки мають низьке і стабільне пероксидне число, що свідчить про відсутність значного окислення жирів.

Таблиця 3.16 Зміни пероксидного числа м'ясних снєків впродовж зберігання, Мекв O₂/кг (n=5)

Термін зберігання	Номер зразка			
	контроль	1	2	3
1 доба	0,19 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,18 ± 0,01
6 діб	0,24 ± 0,04	0,22 ± 0,01	0,22 ± 0,02	0,21 ± 0,01
60 діб	1,06 ± 0,06	0,83 ± 0,01	0,86 ± 0,02	0,81 ± 0,03
150 діб	1,62 ± 0,16	1,47 ± 0,07	1,43 ± 0,08	1,45 ± 0,09

Примітка: контроль – м'ясні снєки без додавання продуктів бджільництва; 1 – м'ясні снєки з медом; 2 – м'ясні снєки з медом і водним екстрактом прополісу; 3 – м'ясні снєки з медом, водним екстрактом прополісу і бджолиним обніжжям.

Зразки 2 і 3 показують трохи нижчі значення в порівнянні з контролем, що може свідчити про антиоксидантні властивості меду, прополісу та бджолиного обніжжя. За середньострокового зберігання (60 діб) пероксидне число помітно зростає у всіх зразках, але зразки 1, 2 і 3 мають нижчі значення, ніж контроль. Це підтверджує ефективність меду, прополісу та бджолиного обніжжя в уповільненні процесу окислення. За довгострокового зберігання (150 діб) знову спостерігається підвищення пероксидного числа у всіх зразках. Контроль має найвище значення (1,62 ± 0,16), тоді як зразки 1, 2 і 3 демонструють нижчі показники, зразок 3 має трохи вищий рівень ніж 1 і 2, але все одно нижчий за контрольний. Отже, використання меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя позитивно впливає на зниження рівня окислення жирів у м'ясних снєках, що сприяє подовженню терміну їхньої придатності та збереженню якості.

Дослідження мікробіологічних показників м'ясних снєків є важливою частиною оцінювання їхньої якості та безпечності для споживачів. Мікробіологічний аналіз включає визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, колиформних бактерій, стафілококів, сальмонели, плісняви і дріжджів. Високий рівень цих мікроорганізмів може свідчити про низьку якість продукту, порушення технологічного процесу або умов зберігання. Регулярний мікробіологічний контроль допомагає гарантувати безпечність харчових продуктів, запобігати харчовим отруєнням та інфекціям. Результати мікробіологічного дослідження м'ясних снєків впродовж зберігання наведено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17 Мікробіологічні показники м'ясних снєків впродовж зберігання

Показник	контроль	Номер зразка		
		1	2	3
1 доба				
БГКП (коліформи)	відсутні			
КМАФАнМ, КУО/г г	1,3·10 ²	1,1·10 ²	1,1·10 ²	1,0·10 ¹
Плісєневі гриби, КУО/г не більше	1,0·10 ²	2,3·10 ¹	2,1·10 ¹	1,0·10 ¹
Дріжджі, КУО/ г, не більше	відсутні			
Стафілокок золотистий	відсутні			
Патогенні мікроорганізми, в т.ч бактерії роду Сальмонела	відсутні			
Сульфїтредукувальні клостридїї	відсутні			
6 діб				
БГКП (коліформи)	відсутні			
КМАФАнМ, КУО/г г	1,0·10 ³	8,7·10 ²	3,1·10 ²	1,15·10 ¹
Плісєневі гриби, КУО/г не більше	1,0·10 ²	5,0·10 ¹	3,3·10 ¹	1,0·10 ¹
Дріжджі, КУО/ г, не більше	відсутні			
Стафілокок золотистий	відсутні			
Патогенні мікроорганізми, в т.ч бактерії роду Сальмонела	відсутні			
Сульфїтредукувальні клостридїї	відсутні			
60 діб				
БГКП (коліформи)	відсутні			
КМАФАнМ, КУО/г г	8,1·10 ⁴	3,2·10 ³	1,8·10 ³	4,3·10 ²
Плісєневі гриби, КУО/г не більше	3,7·10 ³	1,5·10 ²	1,0·10 ²	1,5·10 ²
Дріжджі, КУО/ г, не більше	відсутні			
Стафілокок золотистий	відсутні			
Патогенні мікроорганізми, в т.ч бактерії роду Сальмонела	відсутні			
Сульфїтредукувальні клостридїї	відсутні			
150 діб				
БГКП (коліформи)	відсутні			
КМАФАнМ, КУО/г г	3,49·10 ⁵	2,7·10 ⁴	7,9·10 ³	1,19·10 ³
Плісєневі гриби, КУО/г не більше	7,0·10 ³	1,0·10 ³	6,0·10 ²	1,0·10 ³
Дріжджі, КУО/ г, не більше	відсутні			
Стафілокок золотистий	відсутні			
Патогенні мікроорганізми, в т.ч бактерії роду Сальмонела	відсутні			
Сульфїтредукувальні клостридїї	відсутні			

Примітка: контроль – м'ясні снєки без додавання продуктів бджільництва; 1 – м'ясні снєки з медом; 2 – м'ясні снєки з медом і водним екстрактом прополїсу; 3 – м'ясні снєки з медом, водним екстрактом прополїсу і бджолиним обнїжєжєм.

Згідно з даними, у всіх зразках, включно з контрольним, впродовж усього терміну зберігання не виявлено патогенних мікроорганізмів, таких як стафілокок золотистий, бактерії

роду Сальмонела та сульфитредукувальні клостридії. Це свідчить про високу безпечність та якість виробничого процесу та ефективність використання продуктів бджільництва. Зразки з медом (1), медом і прополісом (2), медом, прополісом і бджолиним обніжжям (3) демонструють нижчий рівень загального мікробіологічного забруднення (КМАФАнМ) порівняно з контрольним зразком. Це вказує на антимікробні властивості продуктів бджільництва, які можуть сприяти подовженню терміну зберігання та покращенню безпечності продукту. Плісняві гриби в контрольному зразку досягли вищих рівнів на 60 та 150 добу зберігання порівняно з експериментальними зразками.

Використання продуктів бджільництва підкреслює потенціал для покращення мікробіологічної якості та безпечності м'ясних снєків. У всіх зразках дріжджі не виявлені впродовж усього терміну зберігання. Це свідчить про належні умови виробництва та ефективність антимікробних властивостей доданих продуктів бджільництва. Ці результати підтверджують, що використання продуктів бджільництва у виробництві м'ясних снєків сприяє зниженню мікробіологічного забруднення та подовженню терміну зберігання продукту.

3.3.5 Встановлення показників якості м'ясних снєків методами математичного моделювання. Вихідні дані для побудови моделі. На основі проведених експериментальних досліджень вибрали основні характеристики досліджуваних зразків м'ясних снєків – контрольних снєків з курячого м'яса; зразку 1 – снєків з курячого м'яса з додаванням меду; зразку 2 – снєків з курячого м'яса з додаванням меду та водного екстракту прополісу; зразку 3 – снєків з курячого м'яса з додаванням меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя, які в подальшому використовували для математичного моделювання (табл. 3.18).

Таблиця 3.18 Основні характеристики м'ясних снєків, які використані для математичного моделювання

№ п/п	Назва показника	Контроль	Зразок			Гранично- допустима норма
			1	2	3	
фізико-хімічні показники м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, вміст, %						
1	волога	26,7	31,5	29,6	29,9	26–33
2	жир	1,5	1,1	1,15	1,13	< 1,8
3	білок	30,06	61,6	61	62	> 50
4	сіль	2,4	1,96	2,03	2,08	< 2,5
жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, масова частка жирної кислоти, % до суми жирних кислот						
5	пальмітинова кислота (C16:0)	20,8	12,38	11,59	10,40	<13
6	пальмітолеїнова кислота (C16:1)	2,86	2,71	1,70	2,11	1,5-5
7	стеаринова кислота (C18:0).	8,46	8,67	8,67	9,77	8–15
8	олеїнова кислота (C18:1n9c)	31,3	24,68	23,50	25,59	20–40
9	лінолева кислота (C18:2n6c)	20,9	32,82	35,20	33,84	15–35
10	цис-11-ейкозенова кислота (C20:1n9)	0,79	0,95	2,11	1,21	2–4
11	ліноленова кислота (C18:3n3)	1,28	3,53	2,77	3,68	2–4
12	цис-11,14-ейкозадієнова кислота (C20:2n6)	0,57	1,54	1,22	1,07	0,5–1,5
13	цис-8,11,14-ейкозатрієнова кислота (C20:3n6)	0,62	1,77	0,85	1,27	0,5–1,5
14	цис-11,14,17-ейкозатрієнова кислота (C20:3n3)	0,63	1,51	1,56	1,88	1–2
15	арахідонова кислота (C20:4n6)	3,28	5,68	7,77	7,22	2–9

№ п/п	Назва показника	Контроль	Зразок			Гранично- допустима норма
			1	2	3	
16	докозадієнова кислота (C22:2n6)	0,32	0,59	0,88	0,36	0,5–1,0
17	ейкозапентаєнова кислота (C20:5n3)	0,21	1,10	1,42	1,27	0,5–1,5
18	цис-4,7,10,13,16,19- докозагексаєнова кислота (C22:6n3)	0,39	2,10	0,79	0,36	0,5–1,5
суми жирних кислот м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, %						
19	сума насичених жирних кислот	29,26	21,05	20,26	20,17	<25
20	сума ненасичених жирних кислот	63,15	78,96	79,75	79,83	>70
21	сума мононенасичених жирних кислот	34,95	28,34	27,30	28,90	20–40
22	сума поліненасичених жирних кислот	28,2	50,68	52,45	50,93	20–35
23	сума омега-3 (n3) жирних кислот	2,51	8,24	6,54	7,18	>4
24	сума омега-6 (n3) жирних кислот	25,69	42,39	45,91	43,75	>20
25	відношення суми омега 6 до суми омега-3	10,2	5,15	7,03	6,09	<7
зміни кислотного числа м'ясних снєків впродовж зберігання 60 діб, КОН/г						
26	кислотне число, КОН/г	0,91	0,76	0,74	0,72	< 1,7
зміни перекисного числа м'ясних снєків впродовж зберігання 60 діб, Мекв O ₂ /кг						
27	перекисне число, Мекв O ₂ /кг	1,06	0,83	0,86	0,81	< 10
зміни мікробіологічних показників снєків з м'яса птиці впродовж зберігання 60 діб						
28	БГКП (бактерії групи кишкової палички) (коліформи)	0	0	0	0	–
29	КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів), КУО/г (кількість умовних організмів)	8,1·10 ⁴	3,2·10 ³	1,8·10 ³	4,3·10 ²	<1,0·10 ⁶
30	плісєневі гриби, КУО/г не більше	3,7·10 ³	1,5·10 ²	1,0·10 ²	1,5·10 ²	<1,0·10 ⁴
31	дріжджі, КУО/ г, не більше	0	0	0	0	–
32	стафілокок золотистий	0	0	0	0	–
33	патогенні мікроорганізми, в т.ч бактерії роду Сальмонела	0	0	0	0	–
34	сульфітредукувальні клостридії	0	0	0	0	–

Примітка: контроль – снєки з курячого м'яса без додавання продуктів бджільництва; зразок 1 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду; зразок 2 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду та водного екстракту прополісу; зразок 3 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду, водного екстракту прополісу, та бджолиного обніжєся.

Гранично допустимі межі основних характеристик м'ясних снєків, які використані для математичного моделювання наведені в табл. 3.19.

Таблиця 3.19 Граничні інтервали характеристик м'ясних снєків

Назва показника	Гранично-допустима норма	Позитивна межа (найкраща якість продукту)	Негативна межа (якість погіршується)
фізико-хімічні показники м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, вміст, %			
вміст вологи, %	26–33	27–32	<26 >33
вміст жиру, %	< 1,8	0,6–1,8	>1,8 <0,6
вміст білка, %	> 50	>20	<20
вміст солі, %	< 2,5	0,5–2,5	<2,5
жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, масова частка жирної кислоти, % до суми жирних кислот			
пальмітинова кислота (C16:0)	<13	<13	>13
пальмітолеїнова кислота (C16:1)	1,5–5	2–5	<1
стеаринова кислота (C18:0).	8–15	8–15	>15
олеїнова кислота (C18:1n9c)	20–40	30–40	<20
лінолева кислота (C18:2n6c)	15–35	15–30	<15
цис-11-ейкозенова кислота (C20:1n9)	2–4	2–4	<1,5
ліноленова кислота (C18:3n3)	2–4	2–4	<2
цис-11,14-ейкозадієнова кислота (C20:2n6)	0,5–1,5	0,5–1,0	<0,5
цис-8,11,14-ейкозатрієнова кислота (C20:3n6)	0,5–1,5	0,5–1,0	<0,5
цис-11,14,17-ейкозатрієнова кислота (C20:3n3)	1–2	1–2	<1
арахідонова кислота (C20:4n6)	2–9	4–8	<2
докозадієнова кислота (C22:2n6)	0,5–1,0	0,5–1,0	>1,2
ейкозапентаєнова кислота (C20:5n3)	0,5–1,5	0,5–1,5	>1,5
цис-4,7,10,13,16,19-докозагексаєнова кислота (C22:6n3)	0,5–1,5	0,5–1,5	>1,5
суми жирних кислот м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, %			
сума насичених жирних кислот	<25	10–25	>30
сума ненасичених жирних кислот	>70	>65	<60
сума мононенасичених жирних кислот	20–40	10–30	<5>50
сума поліненасичених жирних кислот	20–35	10–25	<10>40
сума омега-3 (n3) жирних кислот	>4	>4	<4
сума омега-6 (n3) жирних кислот	>20	>20	<20
відношення суми омега-6 до суми омега-3	<7	4–7	<4>7
зміни кислотного числа м'ясних снєків впродовж зберігання 60 діб, КОН/г			
кислотне число, КОН/г	с	>13	>1,7
зміни перекисного числа м'ясних снєків впродовж зберігання 60 діб, Мекв O ₂ /кг			
перекисне число, Мекв O ₂ /кг	<10	<10	>15
мікробіологічні показники снєків з м'яса птиці впродовж зберігання 60 діб			
КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів), КУО/г (кількість умовних організмів)	1,0·10 ⁶	<1,0·10 ⁴	>1,0·10 ⁶
плісєневі гриби, КУО/г не більше	1,0·10 ⁴	<1,0·10 ³	>1,0·10 ⁴

Примітка: контроль – снєки з курячого м'яса; зразок 1 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду; зразок 2 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду та водного екстракту прополісу; зразок 3 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду, водного екстракту прополісу, та бджолиного обніжєжє.

Для проведення якісного та порівняльного оцінювання досліджуваних зразків м'ясних снєків вибрали критерії оцінювання за двобічним інтервалом (табл. 3.20); за однібічним інтервалом, використовуючи негативні (табл. 3.21) та позитивні характеристики (табл. 3.22).

Таблиця 3.20 Характеристики м'ясних снєків за двобічною оцінкою

№ п/п	Назва показника	контроль	Зразок			Гранично-допустима норма
			1	2	3	
1	вміст води, %	26,7	31,5	29,6	29,9	26–33
жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, масова частка жирної кислоти, % до суми жирних кислот						
2	пальмітолеїнова кислота (C16:1)	2,86	2,71	1,70	2,11	1,5–5
3	стеаринова кислота (C18:0).	8,46	8,67	8,67	9,77	8–15
4	олеїнова кислота (C18:1n9c)	31,3	24,68	23,50	25,59	20–40
5	лінолева кислота (C18:2n6c)	20,9	32,82	35,20	33,84	15–35
6	цис-11-ейкозенова кислота (C20:1n9)	0,79	0,95	2,11	1,21	2–4
7	арахідонова кислота (C20:4n6)	3,28	5,68	7,77	7,22	2–9
8	докозатрієнова кислота (C22:2n6)	0,32	0,59	0,88	0,36	0,5–1,0
суми жирних кислот м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, %						
9	сума мононенасичених жирних кислот	34,95	28,34	27,30	28,90	20–40
10	сума поліненасичених жирних кислот	28,2	50,68	52,45	50,93	20–35

Примітка: контроль – снєки з курячого м'яса без додавання продуктів бджільництва; зразок 1 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду; зразок 2 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду та водного екстракту прополісу; зразок 3 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду, водного екстракту прополісу, та бджолиного обніжжя.

Таблиця 3.21 Характеристики м'ясних снєків за однібічною оцінкою за застосування негативних характеристик: П < а (а – гранично-допустима величина цього параметру)

№ п/п	Назва показника	Контроль	Зразок			Гранично-допустима норма
			1	2	3	
1	вміст жиру, %	1,5	1,1	1,15	1,13	<1,8
2	вміст солі, %	2,4	1,96	2,03	2,08	<2,5
жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, масова частка жирної кислоти, % до суми жирних кислот						
3	вміст пальмітинової кислоти (C16:0)	20,8	12,38	11,59	10,40	<13
суми жирних кислот м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, %						
4	сума насичених жирних кислот	29,26	21,05	20,26	20,17	<25
5	кислотне число, кон/г	0,91	0,76	0,74	0,72	<1,7
6	перекисне число, мекв O ₂ /кг	1,06	0,83	0,86	0,81	<10
зміни мікробіологічних показників снєків з м'яса птиці впродовж зберігання 60 діб						
7	КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів), КУО/г (кількість умовних організмів)	8,1·10 ⁴	3,2·10 ³	1,8·10 ³	4,3·10 ²	<1,0·10 ⁶
8	плісеневі гриби, КУО/г не більше	3,7·10 ³	1,5·10 ²	1,0·10 ²	1,5·10 ²	<1,0·10 ⁴

Примітка: контроль – снєки з курячого м'яса без додавання продуктів бджільництва; зразок 1 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду; зразок 2 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду та водного екстракту прополісу; зразок 3 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду, водного екстракту прополісу, та бджолиного обніжжя.

Таблиця 3.22 Характеристики м'ясних снєків за однобічною оцінкою за застосування позитивних характеристик: $\Pi > a$ (a – гранично-допустима величина цього параметру)

№ п/п	Назва показника	контроль	Зразки			Гранично-допустима норма
			1	2	3	
1	вміст білка, %	30,06	61,6	61	62	> 50
суми жирних кислот м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва, %						
2	сума ненасичених жирних кислот	63,15	78,96	79,75	79,83	>70
3	сума омега-3 (п3) жирних кислот	2,51	8,24	6,54	7,18	>4
4	сума омега-6 (п3) жирних кислот	25,69	42,39	45,91	43,75	>20

Примітка: контроль – снєки з курячого м'яса без додавання продуктів бджільництва; зразок 1 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду; зразок 2 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду та водного екстракту прополісу; зразок 3 – снєки з курячого м'яса з додаванням меду, водного екстракту прополісу, та бджолиного обніжжя.

Розрахунок вибраних критеріїв оцінки. Нормативний простір показників якості (табл. 3.18, 3.19) відобразили у вигляді правильних багатокутників, кількість кутів або сторін якого визначали кількістю параметрів, що були використанні під час моделювання.

Для здійснення адекватної оцінки перевели параметри у безрозмірні комплекси, що визначали за величинами співвідношень між нормативними та поточними значеннями параметрів. Величину нормативних показників чисельно представляли через безрозмірну одиницю, а поточні – через її частку. Очевидно, що факторний простір поточних параметрів моделюється неправильними багатокутниками, які будуються через діагоналі відповідного правильного багатокутника.

Таким чином, для кожного оцінюваного зразка продукції будували геометричну модель за двобічними інтервалами характеристик, за позитивними чи негативними параметрами у разі однобічного оцінювання.

З метою розробки методики розрахунку площ неправильних багатокутників використали приклад оцінювання характеристик продукції з використанням 4 негативних параметрів якості (рис. 3.19), які відображають приклад розрахунку критеріїв оцінки м'ясних снєків за однобічною оцінкою за застосування позитивних характеристик (табл. 3.22).

Величини R_i визначали як відношення величин дійсного і того параметру до його нормованого значення. Встановлені коефіцієнти для дійсних параметрів відкладали на відповідних прямих, які проводили із центру до вершин правильного 4-кутника. Величини h_1, h_2, h_3, h_4 є висотами трикутників, на які розбивається п'ятикутник для дослідження площі простору параметрів якості досліджуваного зразка продукції; α – кут, який утворюється внаслідок проведення прямих, що будували із центру до вершин правильного 4-кутника; синім кольором відображено 4-кутник, що відображає простір за поточними параметрами якості зазначеного зразка.

У разі побудови графічних моделей за негативними параметрами визначений простір має бути меншим за нормований, а вершини багатокутників наближатися до центру. Окрім візуального відображення, графічна модель є розрахунковою для математичного оцінювання.

Величину S_i , яка становить площу неправильного багатокутника на рис 3.22, знаходили як суму площ трикутників, з яких вона складається. Шукана площа окреслена на рисунку синім кольором.

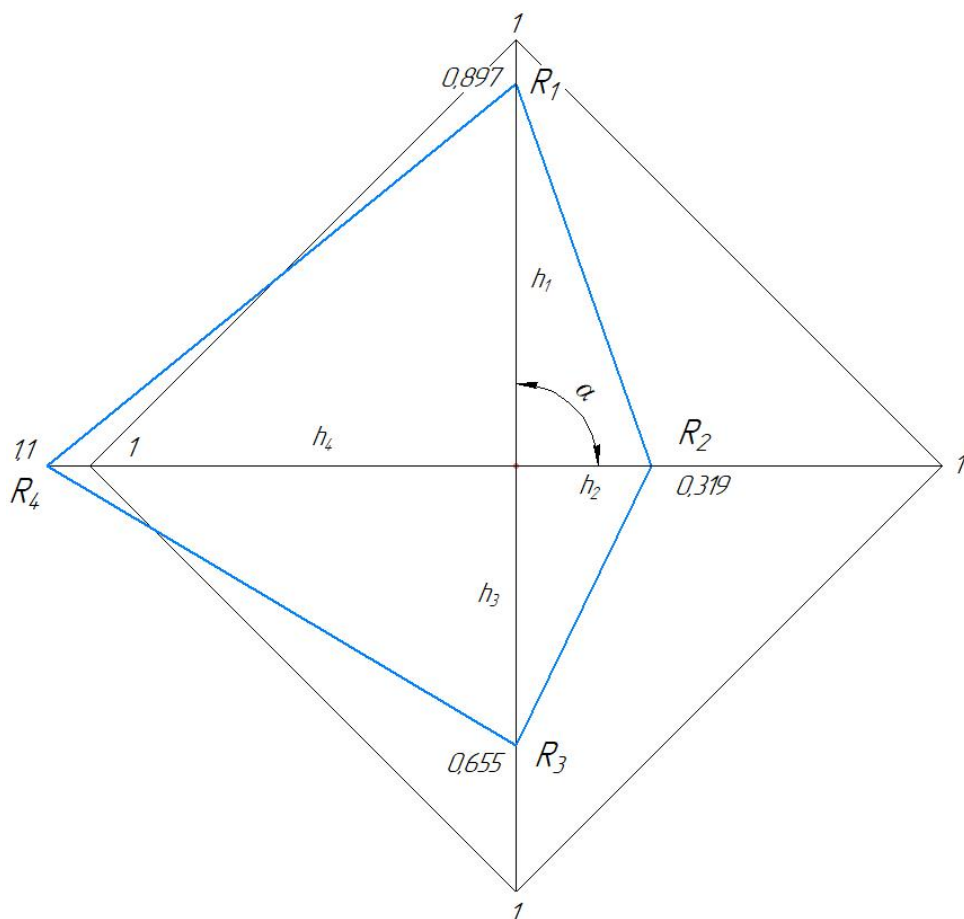


Рисунок 3.22 Розрахункова геометрична модель 4-факторного простору позитивних параметрів для однібічного оцінювання якості досліджуваного зразка продукції

Так, із рис. 3.22 площа S_1 першого трикутника складає $S_1 = 0,5h_1 \cdot 0,517 = 0,5 \cdot OA \cdot \sin \alpha \cdot 0,517 = 0,5 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \sin \alpha$. Величина 0,517 взята із прикладу геометричної моделі на рис. 4.19, тобто величина $R_1 = 0,9$; $R_2 = 0,517$ є величиною поточних характеристик досліджуваного зразка, які геометрично проведені через центр правильного 5-кутника у напрямку прямих відповідного нормованого (контрольного) значення кожного із цих параметрів. Аналогічно отримали, що площі $S_2 = 0,5 \cdot R_2 \cdot R_3 \cdot \sin \alpha$; $S_3 = 0,5 \cdot R_3 \cdot R_4 \cdot \sin \alpha$; $S_4 = 0,5 \cdot R_4 \cdot R_1 \cdot \sin \alpha$. Таким чином, загальна шукана площа 4-кутника становить:

$$S_{04} = 0,5 \sin \alpha \cdot [R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_4 + R_4 \cdot R_1] \quad (3.1)$$

Для побудови геометричних моделей якості досліджуваних м'ясних снєків необхідно визначити площі неправильних багатокутників для факторних просторів, що відповідають 4, 8 та 10 параметрам (табл. 3.20–3.22). Ці критерії оцінки визначили за використання попередньо представленої методики за такими формулами:

$$S_8 = 0,5 \sin \alpha \cdot [R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_4 + R_4 \cdot R_5 + R_5 \cdot R_6 + R_6 \cdot R_7 + R_7 \cdot R_8 + R_8 \cdot R_1] \quad (3.2)$$

$$S_{10} = 0,5 \sin \alpha \cdot [R_1 \cdot R_2 + R_2 \cdot R_3 + R_3 \cdot R_4 + R_4 \cdot R_5 + R_5 \cdot R_6 + R_6 \cdot R_7 + R_7 \cdot R_8 + R_8 \cdot R_9 + R_9 \cdot R_{10} + R_{10} \cdot R_1] \quad (3.3)$$

Величини h_i та кут α знаходили залежно від кількості параметрів факторного простору для подальших розрахунків площ нормованого та поточного показників якості досліджуваних зразків. У подальшому, використовуючи представлені графічні моделі алгебраїчними методами знаходили загальні площі багатокутників побудованих за коефіцієнтами

оцінюваних (неправильні багатокутники) та нормованих параметрів (правильні багатокутники).

Площі правильних багатокутників на відображених розрахункових графічних моделях демонструють нормований простір (контрольних значень) параметрів під час оцінювання відповідного сорту меду, тобто $S_{np}=S_n$.

Під час визначенні цих площ (S_{np}) скористалися загальноприйнятою формулою 3.4 (Борисенко, 1995) для площі багатокутника:

$$S_{np} = \frac{ma^2}{4tg\left(\frac{180}{m}\right)}, \quad (3.4)$$

де m – кількість кутів або сторін багатокутника; a – величина сторони багатокутника, яку можна знайти через напівдіагональ R як:

$$a = 2R \sin\left(\frac{180}{m}\right) \quad (3.5)$$

Тоді шукана величина площі багатокутника становить:

$$S_{np} = \frac{mR^2 \sin^2\left(\frac{180}{m}\right)}{tg\left(\frac{180}{m}\right)} = mR^2 \sin\left(\frac{180}{m}\right) \cdot \cos\left(\frac{180}{m}\right) = 0,5mR^2 \sin\left(\frac{360}{m}\right) \quad (3.6)$$

Враховуючи, що показаний на рис. 4.19 кут $\alpha = \frac{360}{m}$, то формулу (3.7) остаточно відтворили як:

$$S_{np} = S_n = 0,5mR^2 \sin \alpha \quad (3.7)$$

Використовуючи формулу (3.7) визначили площі багатокутників за нормованими параметрів для всіх досліджуваних просторів, а саме, для оцінювання за чотирма, восьми та десяти параметрами, відповідно:

$$\begin{aligned} S_{n4} &= 0,5 \cdot 4 \cdot \sin 90 = 2 \text{ од.}^2 \\ S_{n8} &= 0,5 \cdot 8 \cdot \sin 45 = 2,828 \text{ од.}^2 \\ S_{n10} &= 0,5 \cdot 10 \cdot \sin 36 = 2,939 \text{ од.}^2 \end{aligned}$$

Таким чином, простір оцінювання як нормованих S_n , так і оцінюваних показників S_i для і того параметра можна визначити, використовуючи подані та знайдені геометричні характеристики та їхні величини, які були отримані у результаті експериментальних досліджень (табл. 3.18–3.22). Для цього зручно використовувати наступні співвідношення.

Для однобічного оцінювання за використання негативних параметрів (табл. 3.21) використовували розроблений коефіцієнт відповідності нормативам якості $k_{\text{вн}} = \frac{S_i}{S_n}$, який

показує наскільки близько відповідає якість досліджуваного зразка м'ясних снєків нормативним показникам за певного факторного простору, що визначають алгебраїчно під час

наближення отриманого результату до одиниці або геометрично за асиметрією отриманої площі багатокутника відносно правильного, тобто нормованого.

Для однобічного оцінювання за використання позитивних параметрів якості (табл. 3.22) розробили і запропонували коефіцієнт зростання якості $k_{з\gamma} = \frac{S_i}{S_n}$, що показує у

скільки разів простір якості поточних позитивних показників перевищує нормативні, тобто які перспективи притаманні досліджуваному зразку продукції.

Для двобічного оцінювання за використання характеристик, що представлені у табл. 3.20, розробили і запропонували коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості $k_{в\gamma} = \frac{S_i}{S_c}$ (S_c – середня величина нормованого інтервалу), що показує наскільки наближається

комплекс показників якості зразка продукту нормативному інтервалу якості, що регламентовані для досліджуваного зразка м'ясних снєків.

Тоді за результатами показаного вище математичного дослідження шукані моделі оцінювання якості для найбільш технологічно вдалого зразка м'ясних снєків можна відобразити наступним чином.

$$k_{вн} = \frac{S_i}{S_n} \rightarrow \min \quad (3.8)$$

$$k_{з\gamma} = \frac{S_i}{S_n} \rightarrow \max \quad (3.9)$$

$$k_{в\gamma} = \frac{S_i}{S_c} \mapsto 1 \quad (3.10)$$

Також застосовували відповідну розрахункову комп'ютерну програму для автоматизації розрахунків та побудови графічних моделей.

Розрахунок коефіцієнтів якості досліджуваних контрольних зразків м'ясних снєків. Відповідно до розроблених графічних моделей факторного простору представлених вище негативних і позитивних параметрів, провели їхній розрахунок для оцінювання досліджуваного зразка м'ясних снєків (табл. 3.23).

Таблиця 3.23 Розрахунок коефіцієнтів якості досліджуваного контрольного зразка м'ясних снєків

№ п/п	Показник	Норма		Характеристики якості зразка продукції						
		AB	R, ум. од.	CB	R _i , ум. од.	S _n (S _c), ум. од. ²	S _i , ум. од. ²	k _{вн}	k _{яз}	k _{вія}
однобічна оцінка факторного простору										
оцінювання за позитивними параметрами										
1	вміст білка,%	50	1,0	30,06	0,601	2,0	1,34	–	0,67	–
2	сума ненасичених жирних кислот,%	70	1,0	63,15	0,902					
3	сума омега-3 (n3) жирних кислот,%	4	1,0	2,51	0,628					
4	сума омега-6 (n3) жирних кислот,%	20	1,0	25,69	1,285					

№ п/п	Показник	Норма		Характеристики якості зразка продукції						
		АВ	R, ум. од.	СВ	R _i , ум. од.	S _н (S _с), ум. од. ²	S _i , ум. од. ²	k _{вн}	k _{яз}	k _{вія}
оцінювання за негативними параметрами										
1	вміст жиру,%	1,8	1,0	1,5	0,833	2,828	1,8	0,64	—	—
2	вміст солі,%	2,5	1,0	2,4	0,96					
3	вміст пальмітинової кислоти,%	13	1,0	20,8	1,6					
4	сума насичених жирних кислот,%	25	1,0	29,26	1,17					
5	кислотне число, КОН/г	1,7	1,0	0,91	0,535					
6	перекисне число, Мекв O ₂ /кг	10	1,0	1,06	0,106					
7	КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно- анаеробних мікроорганізмів), ·10 ⁴ КУО/г (кількість умовних організмів)	10 ⁴	1,0	8,1	0,008					
8	плісеневі гриби, ·10 ³ КУО/г не більше	10	1,0	3,7	0,37					
двобічна оцінка факторного простору										
1	вміст вологи, %	42,5	1,0	26,7	0,628	2,939	1,69	—	—	0,58
2	пальмітолеїнова кислота (C16:1)	3,5	1,0	2,86	0,817					
3	стеаринова кислота (C18:0).	11,5	1,0	8,46	0,736					
4	олеїнова кислота (C18:1n9c)	30	1,0	31,3	1,043					
5	лінолева кислота (C18:2n6c)	25	1,0	20,9	0,836					
6	цис-11-ейкозенова кислота (C20:1n9)	3	1,0	0,79	0,263					
7	арахідонова кислота (C20:4n6)	5,5	1,0	3,28	0,596					
8	докозадієнова кислота (C22:2n6)	0,75	1,0	0,32	0,427					
9	сума мононенасичених жирних кислот	30	1,0	34,95	1,165					
10	сума поліненасичених жирних кислот	27,5	1,0	28,2	1,025					

Примітка: АВ – абсолютна величина нормованого параметру, що оцінюється; R = 1,0 – величина нормованого параметру в умовних одиницях; СВ – середня величина оцінюваного параметру; R_i – поточні параметри, що представлені в ум. од.; S_i – факторний простір поточних параметрів (негативних або позитивних), що визначається площею неправильного багатокутника, ум. од.²; S_n – нормативний факторний простір, ум. од.²; для двобічної оцінки S_n=S_c; k_{вн} – коефіцієнт відповідності нормативам якості; k_{яз} – коефіцієнт зростання якості; k_{вія} – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості, %.

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i (табл. 3.23), побудували геометричну модель якості досліджуваного контрольного зразка м'ясних снєків для однобічної оцінки факторного простору за позитивними (рис. 3.23) та негативними параметрами (рис. 3.24), а також двобічного оцінювання (рис. 3.25).

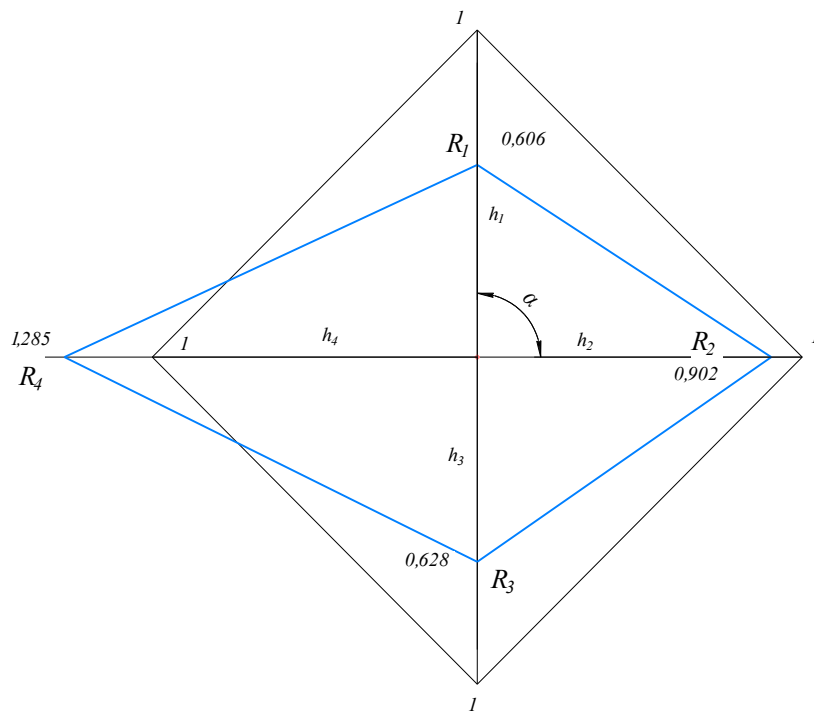


Рисунок 3.23 Математична модель якості досліджуваного контрольного зразка м'ясних снєків за використання однобічної оцінки факторного простору за 4 позитивними параметрами

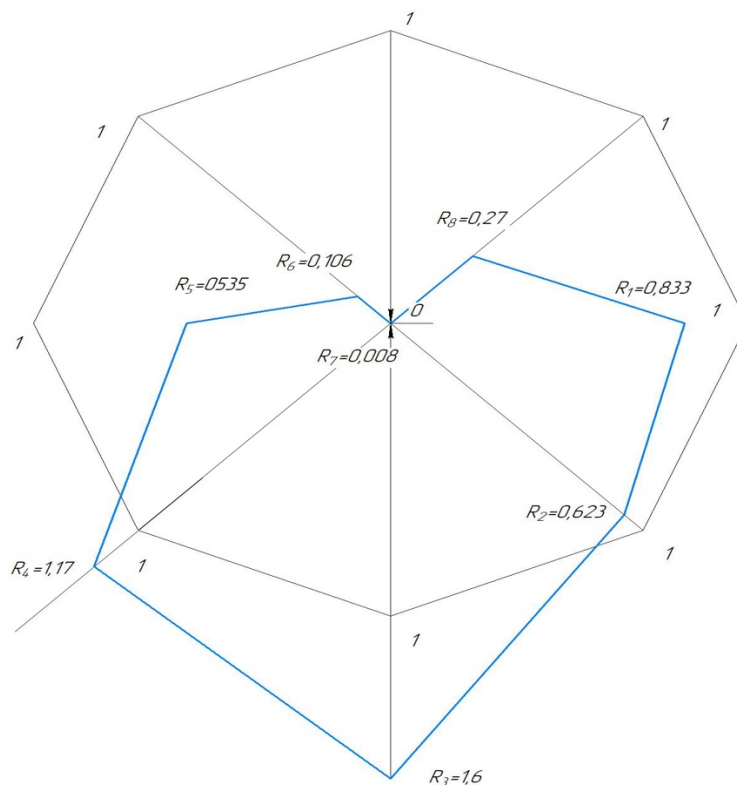


Рисунок 3.24 Математична модель якості досліджуваного контрольного зразка м'ясних снєків за використання однобічної оцінки факторного простору за 8 негативними параметрами

Таблиця 3.24 Розрахунок критеріїв оцінки якості м'ясних снєків досліджуваного зразка
№ 1

№ п/п	Показник	Норма		Характеристики якості зразка продукції						
		AB	R, ум. од.	CB	R _i , ум. од.	S _н , ум. од. ²	S _i , ум. од. ²	k _{вн}	k _{яз}	k _{вія}
однобічна оцінка факторного простору										
оцінювання за позитивними параметрами										
1.	вміст білка,%	50	1,0	61,6	1,062	2,0	5,07	–	2,54	–
2.	сума ненасичених жирних кислот,%	70	1,0	78,96	1,128					
3.	сума омега-3 (n3) жирних кислот,%	4	1,0	8,24	2,06					
4.	сума омега-6 (n3) жирних кислот,%	20	1,0	42,39	2,12					
оцінювання за негативними параметрами										
1.	вміст жиру,%	1,8	1,0	1,1	0,611	2,828	0,89	0,32	–	–
2.	вміст солі,%	2,5	1,0	1,96	0,784					
3.	вміст пальмітинової кислоти,%	13	1,0	12,38	0,952					
4.	сума насичених жирних кислот,%	25	1,0	21,05	0,842					
5.	кислотне число, КОН/г	1,7	1,0	0,76	0,447					
6.	перекисне число, Мекв O ₂ /кг	10	1,0	0,83	0,083					
7.	КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів), ·10 ³ КУО/г (кількість умовних організмів)	10 ³	1,0	3,2	0,003					
8.	плісеневі гриби, ·10 ³ КУО/г не більше	10	1,0	1,5	0,15					
двобічна оцінка факторного простору										
1.	вміст вологи, %	42,5	1,0	31,5	0,741	2,939	2,44	–	–	0,83
2.	пальмітолеїнова кислота (C16:1)	3,5	1,0	2,71	0,771					
3.	стеаринова кислота (C18:0).	11,5	1,0	8,67	0,754					
4.	олеїнова кислота (C18:1n9c)	30	1,0	24,68	0,823					
5.	лінолева кислота (C18:2n6c)	25	1,0	32,82	1,313					
6.	цис-11-ейкозенова кислота (C20:1n9)	3	1,0	0,95	0,317					
7.	арахідонова кислота (C20:4n6)	5,5	1,0	5,68	1,033					
8.	докозадієнова кислота (C22:2n6)	0,75	1,0	0,59	0,787					
9.	сума мононенасичених жирних кислот	30	1,0	28,34	0,945					
10.	сума поліненасичених жирних кислот	27,5	1,0	50,68	1,843					

Примітка: AB – абсолютна величина нормованого параметру, що оцінюється; R = 1,0 – величина нормованого параметру в умовних одиницях; CB – середня величина оцінюваного параметру; R_i – поточні параметри, що представлені в ум. од.; S_i – факторний простір поточних параметрів (негативних або позитивних), що визначається площею неправильного багатокутника, ум. од.²; S_n – нормативний факторний простір, ум. од.²; для двобічної оцінки S_n = S_c; k_{вн} – коефіцієнт відповідності нормативам якості; k_{яз} – коефіцієнт зростання якості; k_{вія} – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості, %; зразок 1 – м'ясні снєки з медом.

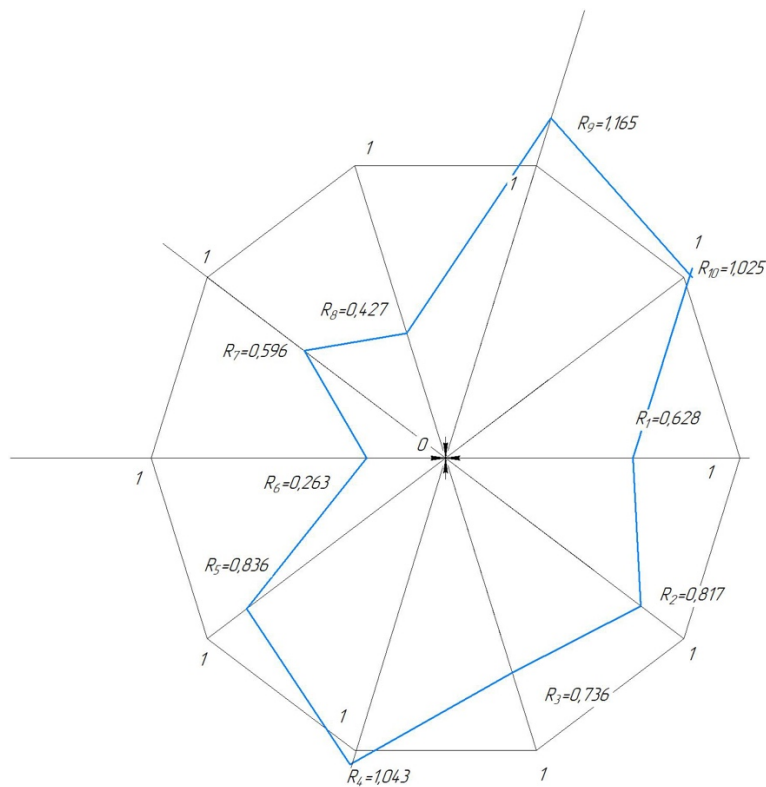


Рисунок 3.25. Математична модель якості досліджуваного контрольного зразка м'ясних сніків за використання двобічної оцінки факторного простору за 10 параметрами

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i (табл. 3.25), побудували геометричну модель якості досліджуваного зразка 1 м'ясних сніків для однобічної оцінки факторного простору за позитивними (рис. 3.26) та негативними параметрами (рис. 3.27), а також двобічного оцінювання (рис. 3.28).

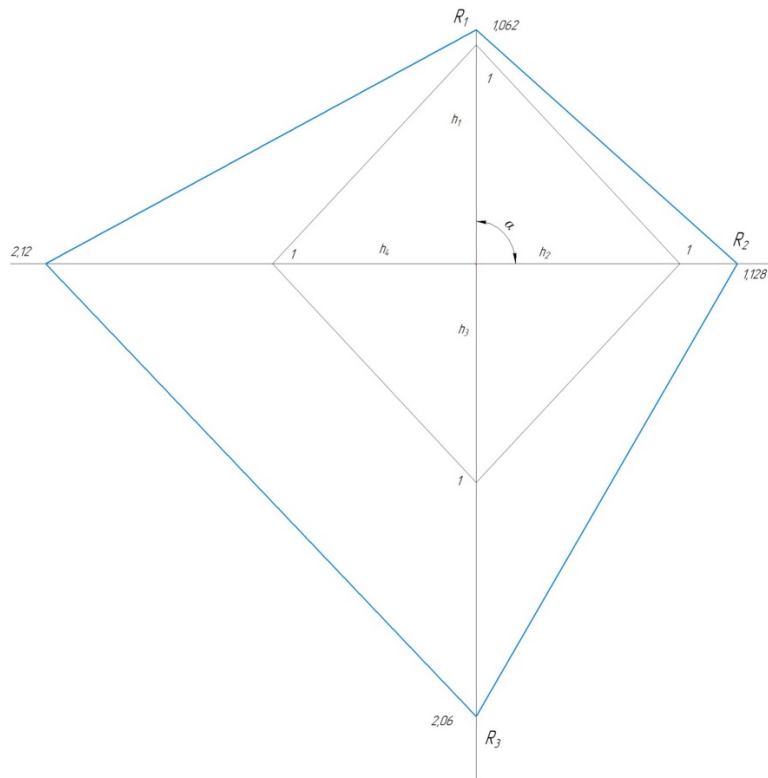


Рисунок 4.26. Математична модель якості досліджуваного зразка 1 м'ясних сніків при використанні однобічної оцінки факторного простору за 4 позитивними параметрами

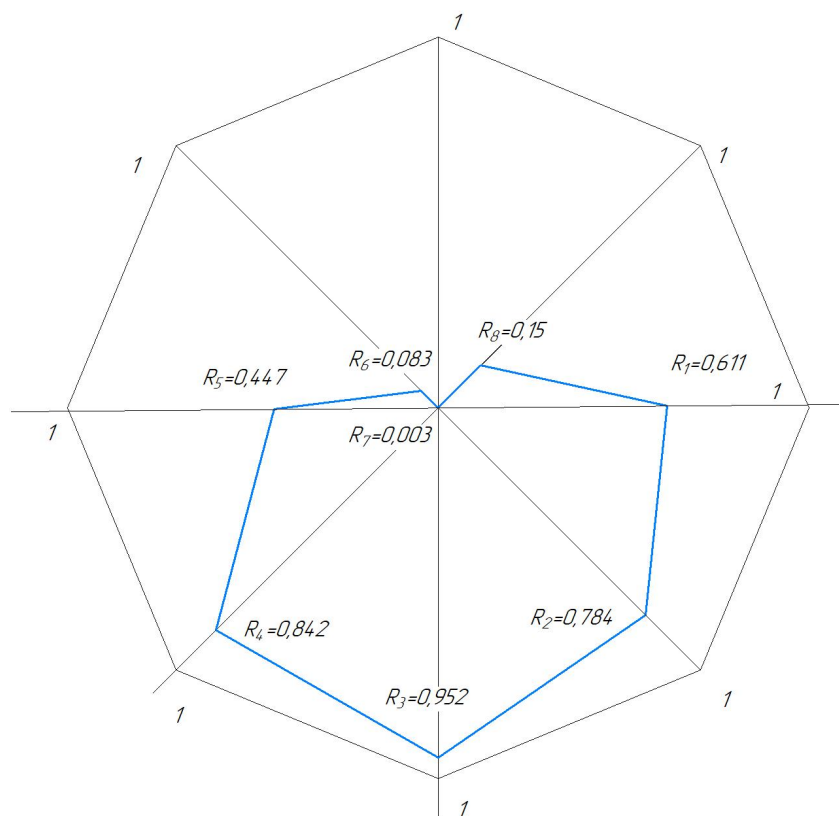


Рисунок 4.27. Математична модель якості досліджуваного зразка 1 м'ясних сніків за використання однобічної оцінки факторного простору за 8 негативними параметрами

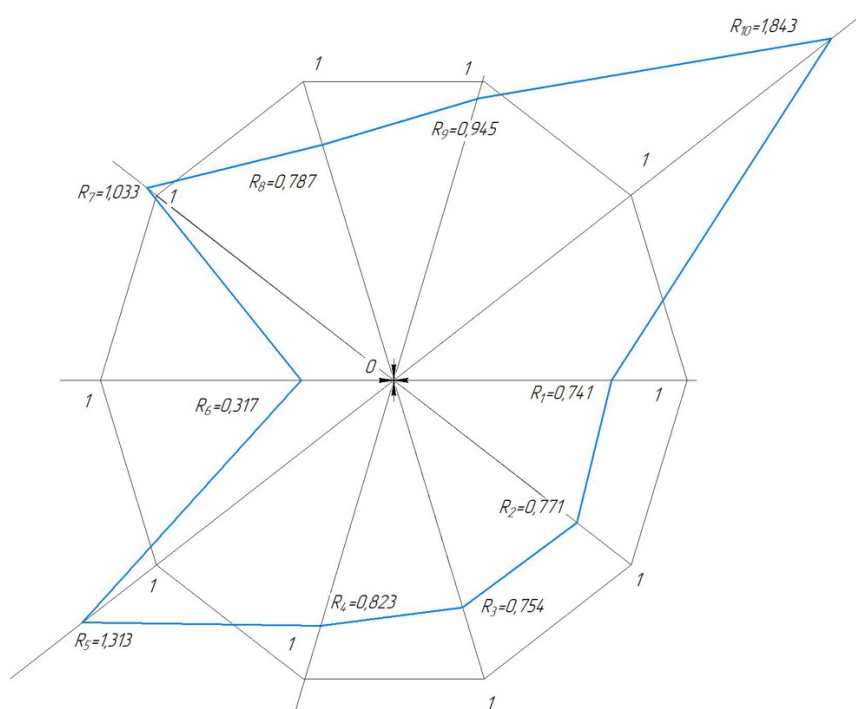


Рисунок 4.28. Математична модель якості досліджуваного зразка № 1 м'ясних сніків за використання двобічної оцінки факторного простору за 10 параметрами

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i (табл. 3.25), побудували геометричну модель якості досліджуваного зразка 2 м'ясних сніків для однобічної оцінки факторного простору за позитивними (рис. 3.29) та негативними параметрами (рис. 3.30), а також двобічного оцінювання (рис. 3.31).

Таблиця 3.25 Розрахунок критеріїв оцінки якості досліджуваного зразка м'ясних снєків № 2

№ п/п	Показник	Норма		Характеристики якості зразка продукції						
		AB	R, ум. од.	CB	R _i , ум. од.	S _н , ум. од. ²	S _i , ум. од. ²	k _{вн}	k _{яз}	k _{вія}
однобічна оцінка факторного простору										
оцінювання за позитивними параметрами										
1	вміст білка,%	50	1,0	61	1,042	2,0	4,6	–	2,3	–
2	сума ненасичених жирних кислот,%	70	1,0	79,75	1,139					
3	сума омега-3 (n3) жирних кислот,%	4	1,0	6,54	1,635					
4	сума омега-6 (n3) жирних кислот,%	20	1,0	45,91	2,296					
оцінювання за негативними параметрами										
1	вміст жиру,%	1,8	1,0	1,15	0,639	2,828	0,83	0,29	–	–
2	вміст солі,%	2,5	1,0	2,03	0,812					
3	вміст пальмітинової кислоти,%	13	1,0	11,59	0,892					
4	сума насичених жирних кислот,%	25	1,0	20,26	0,81					
5	кислотне число, КОН/г	1,7	1,0	0,74	0,435					
6	перекисне число, Мекв O ₂ /кг	10	1,0	0,86	0,086					
7	КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів), ·10 ³ КУО/г (кількість умовних організмів)	10 ³	1,0	1,8	0,002					
	плісеневі гриби, ·10 ³ КУО/г не більше	10	1,0	0,1	0,01					
двобічна оцінка факторного простору										
1	вміст вологи, %	42,5	1,0	29,6	0,696	2,939	3,0	–	–	1,02
2	пальмітолеїнова кислота (C16:1)	3,5	1,0	1,70	0,486					
3	стеаринова кислота (C18:0).	11,5	1,0	8,67	0,754					
4	олеїнова кислота (C18:1n9c)	30	1,0	23,50	0,783					
5	лінолева кислота (C18:2n6c)	25	1,0	35,20	1,408					
6	цис-11-ейкозенова кислота (C20:1n9)	3	1,0	2,11	0,703					
7	арахідонова кислота (C20:4n6)	5,5	1,0	7,77	1,413					
8	докозатрієнова кислота (C22:2n6)	0,75	1,0	0,88	1,173					
9	сума мононенасичених жирних кислот	30	1,0	27,30	0,91					
10	сума поліненасичених жирних кислот	27,5	1,0	52,45	1,907					

Примітка: АВ – абсолютна величина нормованого параметру, що оцінюється; R = 1,0 – величина нормованого параметру в умовних одиницях; СВ – середня величина оцінюваного параметру; R_i – поточні параметри, що представлені в ум. од.; S_i – факторний простір поточних параметрів (негативних або позитивних), що визначається площею неправильного багатокутника, ум. од.²; S_n – нормативний факторний простір, ум. од.²; для двобічної оцінки S_n = S_c; k_{вн} – коефіцієнт відповідності нормативам якості; k_{яз} – коефіцієнт зростання якості; k_{вія} – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості, %; зразок 2 – м'ясні снєки з медом і водним екстрактом прополісу.

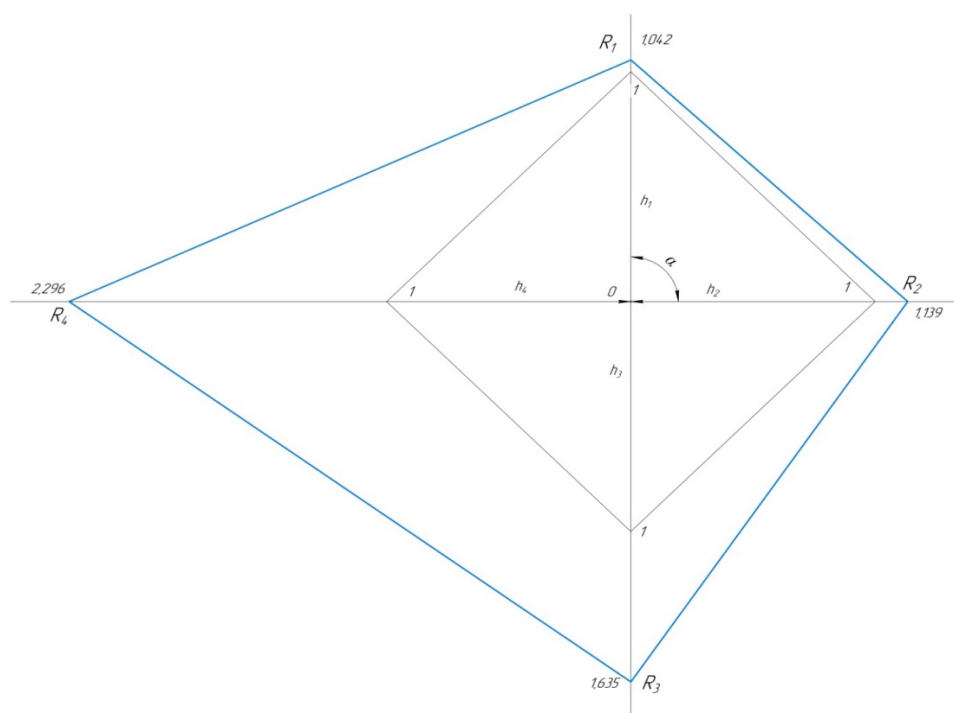


Рисунок 3.29 Математична модель якості досліджуваного зразка 2 м'ясних снєків за використання однобічної оцінки факторного простору за 4 позитивними параметрами

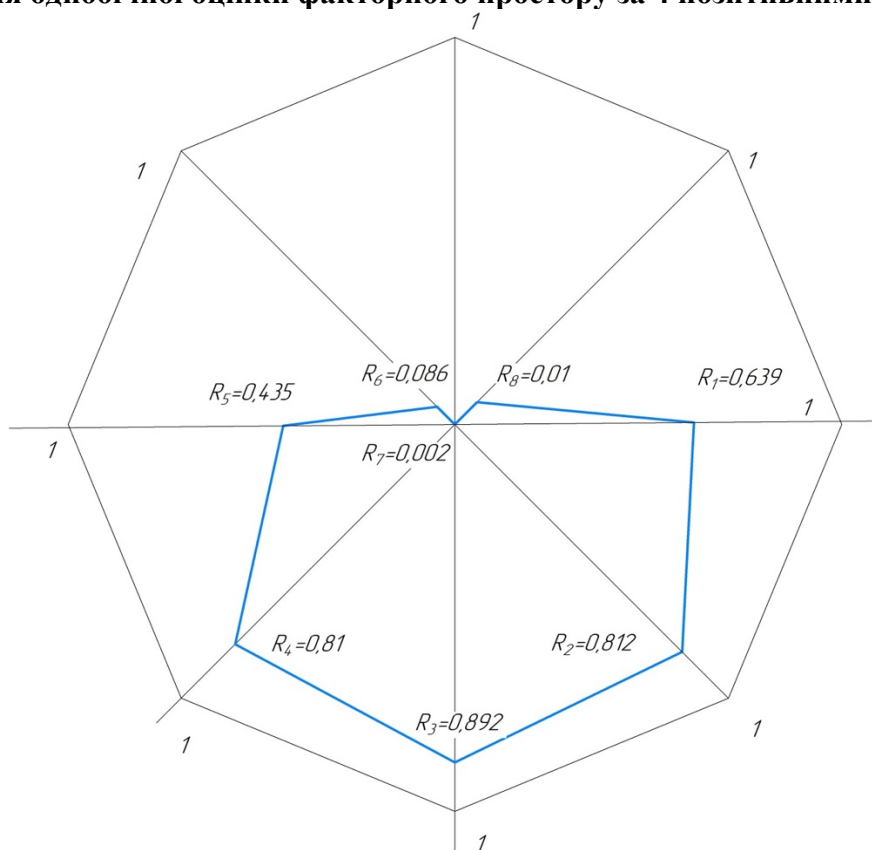


Рисунок 3.30 Математична модель якості досліджуваного зразка 2 м'ясних снєків за використання однобічної оцінки факторного простору за 8 негативними параметрами

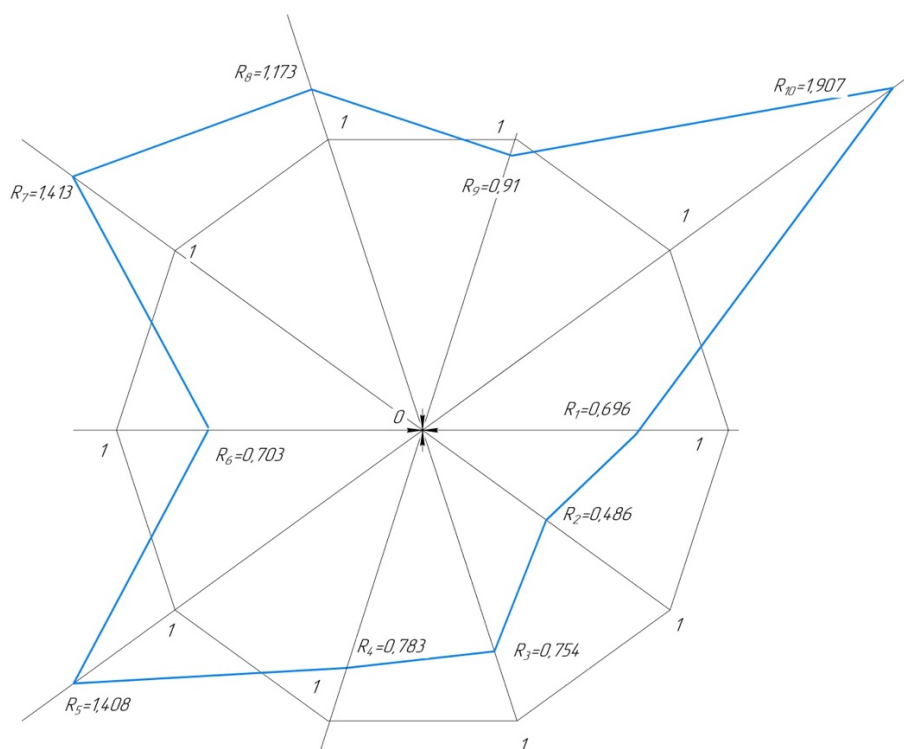


Рисунок 3.31 Математична модель якості досліджуваного зразка 2 м'ясних снєків за використання двобічної оцінки факторного простору за 10 параметрами

Використовуючи розрахункові значення поточних параметрів R_i (табл. 3.26), побудували геометричну модель якості досліджуваного зразка 2 м'ясних снєків для однобічної оцінки факторного простору за позитивними (рис. 3.32) та негативними параметрами (рис. 3.33), а також двобічного оцінювання (рис. 3.34).

Таблиця 3.26 Розрахунок критеріїв оцінки якості досліджуваного зразка м'ясних снєків №3

№ п/п	Показник	Норма		Характеристики якості зразка продукції						
		АВ	R, ум. од.	СВ	R _i , ум. од.	S _н , ум. од. ²	S _i , ум. од. ²	k _{вн}	k _{яз}	k _{вія}
однобічна оцінка факторного простору										
оцінювання за позитивними параметрами										
1.	вміст білка,%	50	1,0	62	1,058	2,0	4,75	–	2,38	–
2.	сума ненасичених жирних кислот,%	70	1,0	79,83	1,14					
3.	сума омега-3 (n3) жирних кислот,%	4	1,0	7,18	1,795					
4.	сума омега-6 (n3) жирних кислот,%	20	1,0	43,75	2,188					
оцінювання за негативними параметрами										
1.	вміст жиру,%	1,8	1,0	1,13	0,628	2,828	0,78	0,28	–	–
2.	вміст солі,%	2,5	1,0	2,08	0,832					
3.	вміст пальмітинової кислоти,%	13	1,0	10,40	0,8					
4.	сума насичених жирних кислот,%	25	1,0	20,17	0,807					
5.	кислотне число, КОН/г	1,7	1,0	0,72	0,424					

№ п/п	Показник	Норма		Характеристики якості зразка продукції						
		AB	R, ум. од.	CB	R _i , ум. од.	S _n , ум. од. ²	S _i , ум. од. ²	k _{вн}	k _{яз}	k _{вія}
6.	перекисне число, Мекв О ₂ /кг	10	1,0	0,81	0,081					
7.	КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно- анаеробних мікроорганізмів), ·10 ³ КУО/г (кількість умовних організмів)	10 ²	1,0	0,43	0,000 4					
8.	Плісеневі гриби, ·10 ³ КУО/г не більше	10	1,0	0,15	0,015					
двобічна оцінка факторного простору										
1.	вміст води, %	42,5	1,0	29,9	0,704	2,939	2,38	—	—	0,81
2.	пальмітолеїнова кислота (C16:1)	3,5	1,0	2,11	0,603					
3.	стеаринова кислота (C18:0).	11,5	1,0	9,77	0,85					
4.	олеїнова кислота (C18:1n9c)	30	1,0	25,59	0,853					
5.	лінолева кислота (C18:2n6c)	25	1,0	33,84	1,354					
6.	цис-11-ейкозенова кислота (C20:1n9)	3	1,0	1,21	0,403					
7.	арахідонова кислота (C20:4n6)	5,5	1,0	7,22	1,313					
8.	докозадієнова кислота (C22:2n6)	0,75	1,0	0,36	0,48					
9.	сума мононенасичених жирних кислот	30	1,0	28,90	0,963					
10.	сума поліненасичених жирних кислот	27,5	1,0	50,93	1,852					

Примітка: AB – абсолютна величина нормованого параметру, що оцінюється; R = 1,0 – величина нормованого параметру в умовних одиницях; CB – середня величина оцінюваного параметру; R_i – поточні параметри, що представлені в ум. од.; S_i – факторний простір поточних параметрів (негативних або позитивних), що визначається площею неправильного багатокутника, ум. од.²; S_n – нормативний факторний простір, ум. од.²; для двобічної оцінки S_n = S_c; k_{вн} – коефіцієнт відповідності нормативам якості; k_{яз} – коефіцієнт зростання якості; k_{вія} – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості, %; зразок 3 – м'ясні сніжки з медом, водним екстрактом прополісу і бджолиним обніжжям.

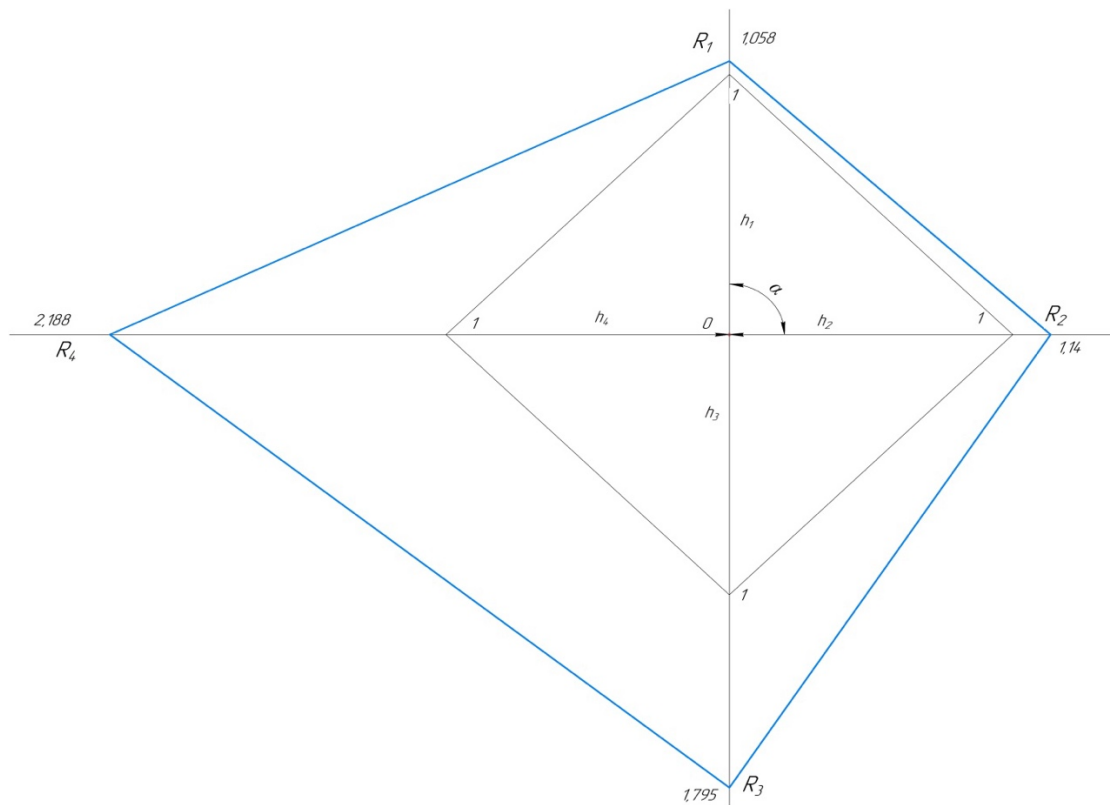


Рисунок 3.32 Математична модель якості досліджуваного зразка 3 м'ясних снєків за використання однобічної оцінки факторного простору за 4 позитивними параметрами

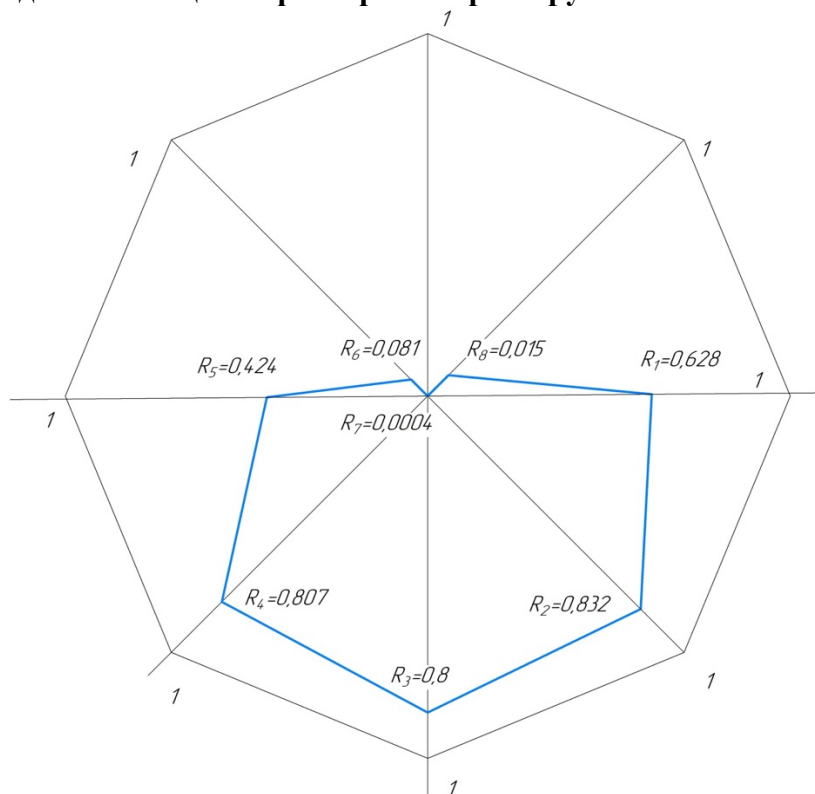


Рисунок 3.33 Математична модель якості досліджуваного зразка 3 м'ясних снєків за використання однобічної оцінки факторного простору за 8 негативними параметрами

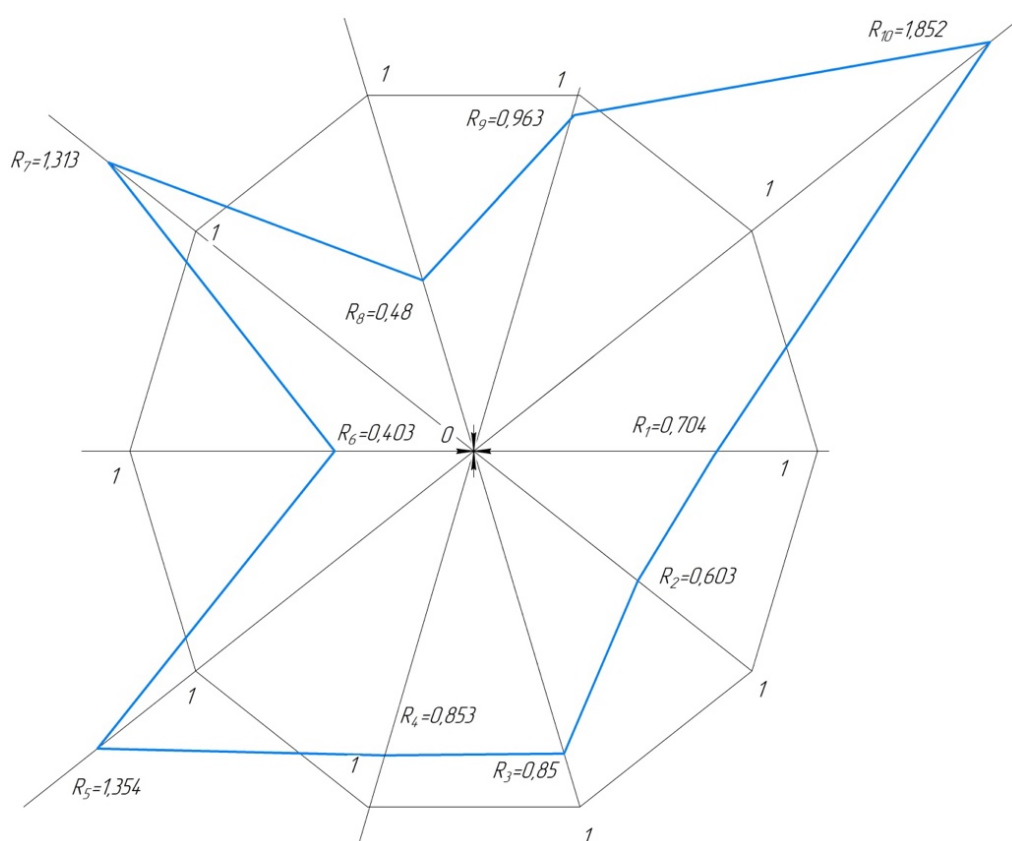


Рисунок 3.34 Математична модель якості досліджуваного зразка 3 м'ясних сніків за використання однобічної оцінки факторного простору за 8 негативними параметрами

Оцінка динаміки зміни параметрів якості м'ясних сніків за результатами моделювання. Використовуючи результати математичного моделювання методом факторних просторів, отримані критерії оцінки якості досліджуваних зразків м'ясних сніків розмістили у табл. 3.27.

Таблиця 3.27 Критерії оцінки якості м'ясних сніків

№ п/п	Метод оцінки	Факторна площа		Характеристики якості плодів		
		S _п , ум. од ²	S _п (S _c), ум. од ²	k _{яз}	k _{вн}	k _{вія}
контрольний зразок						
1	однобічна оцінка за 4 позитивними параметрами	2,0	1,34	0,67	–	–
2	однобічна оцінка за 8 негативними параметрами	2,828	1,8	–	0,636	–
3	двобічна оцінка за 10 параметрами	2,939	2,939	–	–	0,575
зразок №1						
1	однобічна оцінка за 4 позитивними параметрами	2,0	5,07	2,535	–	–
2	однобічна оцінка за 8 негативними параметрами	2,828	0,89	–	0,315	–
3	двобічна оцінка за 10 параметрами	2,939	2,44	–	–	0,83
зразок №2						
1	однобічна оцінка за 4 позитивними параметрами	2,0	4,6	2,3	–	–

№ п/п	Метод оцінки	Факторна площа		Характеристики якості плодів		
		S_n , ум. од ²	$S_p(S_c)$, ум. од ²	$k_{яз}$	$k_{вн}$	$k_{вія}$
2	однобічна оцінка за 8 негативними параметрами	2,828	0,83	–	0,293	–
3	двобічна оцінка за 10 параметрами	2,939	3,0	–	–	1,021
зразок №3						
1	однобічна оцінка за 4 позитивними параметрами	2,0	4,75	2,375	–	–
2	однобічна оцінка за 8 негативними параметрами	2,828	0,78	–	0,276	–
3	двобічна оцінка за 10 параметрами	2,939	2,38	–	–	0,81

Примітка: S_n – факторна площа нормативних параметрів, що визначалась за однобічною оцінкою; S_p – факторна площа поточних негативних або позитивних параметрів, що визначалась за однобічною оцінкою; S_c – середня факторна площа, що визначалась за двобічною оцінкою; $k_{яз}$ – коефіцієнт зростання якості; $k_{вн}$ – коефіцієнт відповідності нормативам якості; $k_{вія}$ – коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості; контроль – м'ясні снеки без додавання продуктів бджільництва; зразок 1 – м'ясні снеки з медом; зразок 2 – м'ясні снеки з медом і водним екстрактом прополісу; зразок 3 – м'ясні снеки з медом, водним екстрактом прополісу і бджолиним обніжжям.

На основі даних табл. 3.27 здійснили порівняльний графо-аналітичний аналіз зміни критеріїв оцінки якості досліджуваних зразків м'ясних снеків, що розміщені на рис. 3.35.

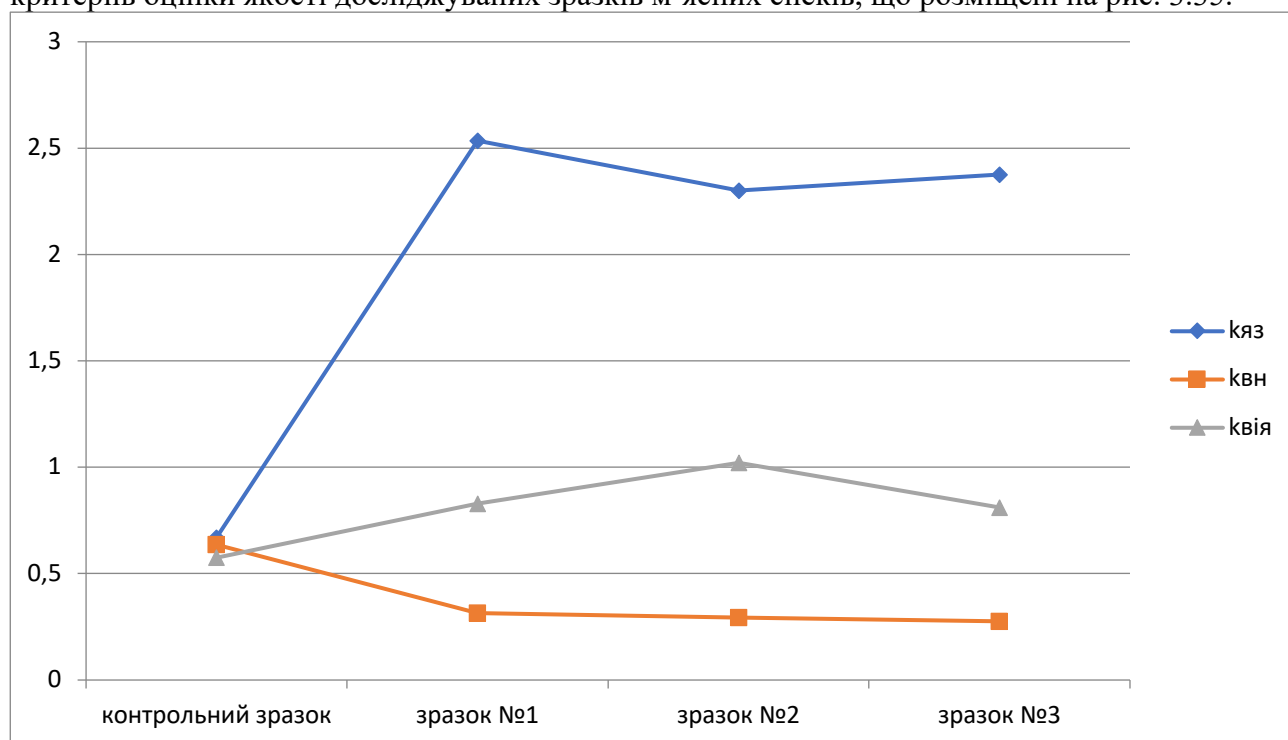


Рисунок 3.35 Порівняльний аналіз зміни критеріїв оцінки якості досліджуваних зразків м'ясних снеків

Коефіцієнт відповідності нормативам якості $k_{вн}$ для досліджуваних м'ясопродуктів практично не змінюється для всіх зразків м'ясних снеків. Порівняно із контрольним зразком цей параметр для досліджуваних зразків є практично на 50% меншим (рис. 3.32). Враховуючи, що критерій оцінки визначався за 8 негативними параметрами, то це свідчить про підвищення

якості дослідних зразків порівняно із контрольним та про стабільність представлених технологій їх отримання.

Коефіцієнт зростання якості $k_{яз}$ для всіх дослідних зразків м'ясних снєків є більшим у 3,43–3,78 разів порівняно із контрольним зразком (рис. 3.35), що засвідчує про значне збільшення їхньої якості, вважаючи на використане інформаційне поле. Кращі показники виявились у зразка №1, що є більшим на 10,2 %, ніж для зразка №2 та на 6,7 % – для зразка №3.

Динаміка зміни коефіцієнт відповідності заданому інтервалу якості $k_{вія}$ (рис. 3.23) показав, що найбільш близьким до одиниці є параметри 2 зразка, а найменшим – у контрольному зразку. Вважаючи, що вказана двобічна оцінка здійснювалась за 10 характеристиками, то з достатньо великою ймовірністю можна зробити висновок про найбільш стабільні характеристики у 2 зразка, практично удвічі йому поступається контрольний зразок, на 23 % є меншими показники для зразка 1.

За комплексною оцінкою можна стверджувати, що контрольний зразок значно поступається всім досліджуваним зразкам, тобто введення продуктів бджільництва є ефективним. Характеристики зразка 2 є дещо меншими, ніж для зразка 1 за критерієм оцінки у вигляді коефіцієнту зростання якості. Проте така оцінка була проведена лише за 4 показниками, у той час, коли оцінка за коефіцієнтом відповідності заданому інтервалу якості була проведена за 10 параметрами, що свідчить про її більш вагому достовірність. У процесі оцінки за 8 негативними критеріями показники якості зразка 2 виявились на 7,5 % нижчими, ніж для зразка 1, що є позитивним. Таким чином, додаванням меду та водного екстракту прополісу значно покращило стабільність комплексу характеристик за зниженні впливу негативних параметрів, що свідчить про найкращі якісні характеристики зразка 2 порівняно із досліджуваними. Додавання лише меду у зразку 1 значно підвищує вплив позитивних параметрів на якісні характеристики м'ясних снєків. Додавання меду, водного екстракту прополісу та бджолиного обніжжя у зразку 3 значно підвищує стійкість продукції до впливу негативних параметрів на якісні характеристики м'ясних снєків (на 6,2 % перевищує показник у порівнянні зі зразком 1) за порівняно високих його позитивних параметрів.

3.4 Впровадження та економічне обґрунтування технології м'ясних снєків на ТОВ «Полісся Чікен»

Впровадження результатів дисертації відбулося на ТОВ «ПОЛІССЯ ЧІКЕН», с. Пилятин, Чернігівський р-н, Чернігівської обл. (ЄДРПОУ 45479476).

Економічну ефективність виробництва м'ясних снєків відображено на прикладі партії 10 тис. голів курчат бройлерів. Закупівля курчат здійснюється у добовому віці від ТОВ «Красуна-Д» (Львівська обл.). Відгодівля відбувається не менше 42 днів, після чого отримується дозвіл на реалізацію від ДПСС.

Реалізація здійснюється на ПРАТ «ПРИЛУЦЬКИЙ М'ЯСОКОМБІНАТ» у живій вазі (табл. 3.28), або відправляється на забійний цех для подальшого виробництва м'ясних продуктів.

Рентабельність виробництва м'яса у живій вазі для 1 партії вираховували, як відношення прибутку до собівартість вирощування ($P = (П/С) \times 100 \%$).

У разі власної переробки, курчата-бройлери надходять у забійний цех. Основні технологічні показники подано у табл. 3.29. Показник забійного виходу напівпатраних тушок відображає частку м'яса та кісток після забою курей від загальної маси живої птиці. Високе значення (81,5%) свідчить про ефективний процес забою та мінімальні втрати на цьому етапі.

**Таблиця 4.28 Економічна ефективність виробництва м'яса курчат-бройлерів
за умови реалізації у живій вазі**

Показник	Значення
Обсяг партії, тис. голів	10
Обсяг партії, кг	560
Вага 1 голови в добовому віці, г	56
Собівартість 1 голови, без ПДВ, грн	13,75
Собівартість 1 голови, з ПДВ, грн	16,50
Собівартість партії, без ПДВ, тис. грн	137,5
Собівартість вирощування партії, грн	1 140 340, 97
Середній приріст стада партії, на 1 кг	34,40
Середній приріст 1 голови, кг	3,44
Собівартість 1 кг м'яса у живій вазі, грн	33,50
Ціна реалізації 1 кг м'яса у живій вазі, без ПДВ, грн	41,67
Ціна реалізації 1 кг м'яса у живій вазі, з ПДВ, грн	50,00
Прибуток з 1 партії, грн	278 106
Рентабельність виробництва, %	24,39

Таблиця 3.29 Основні технологічні параметри виробництва м'яса курятини для снєків

Показник	Значення
Забійний вихід напівпатраних тушок, %	81,5
Забійний вихід патраних тушок, %	67,5
М'яса у забійній масі з 1 партії, тис кг (т)	27
М'яса для використання при виробництві снєків, % від маси м'яса у забійній вазі	33
М'яса для використання при виробництві снєків з 1 партії, кг	8910
Загальні відходи від підготовки м'яса для виробництва снєків, %	14,86
М'яса для виробництва снєків з 1 партії, кг	7585,97

Примітка: усереднені дані з технологічних карт ТОВ «ПОЛІССЯ ЧІКЕН».

Забійний вихід патраних тушок відображає частку м'яса без нутрощів від загальної маси живої птиці. Різниця між забійним виходом напівпатраних (81,5%) і патраних тушок (67,5%) показує втрати під час видалення внутрішніх органів та інших неїстівних частин. Значення 67,5% вказує на значні втрати, але це типово для курятини.

М'яса у забійній масі з 1 партії отримуємо 27 тис. кг (27 тонн). Виходячи з обсягу партії, це свідчить про масштабність виробництва та потенціал для подальшої переробки на снєки. Так, з 1 партії кількість м'яса з урахуванням, що під час виробництва снєків використовується 33 % від маси м'яса у забійній вазі становить 8910 кг. Окрім того, ще 14,86 % затрачається на загальні відходи від підготовки м'яса для виробництва снєків. Тому кількість м'яса для виробництва снєків з 1 партії становить 7585,97 кг.

В табл. 3.30 наведено економічну ефективність виробництва снєків з курячого філе. Високі витрати на виробництво снєків включають як собівартість м'яса, так і витрати на його оброблення. Витрати на 1 кг снєків складають 133,50 грн. З кожного кг м'яса виходить 0,318 кг снєків, що свідчить про значні зменшення маси під час виробництва, яке обумовлено технологічним процесом. Гуртова ціна реалізації (800 грн/кг) забезпечує значний дохід. Загальна сума доходів з 1 партії м'яса у вигляді снєків становить 1 929 870,8 грн, що суттєво перевищує загальні витрати. Прибуток у розмірі 740 385,8 грн свідчить про високу ефективність виробництва.

Таблиця 3.30 Економічна ефективність виробництва снєків з курячого філе

Показник	Значення
Собівартість 1 партії м'яса для виробництва снєків, грн	231 372,085
Собівартість виробництва снєків, грн/кг	100
Загальні витрати на виробництво снєків, грн/кг	133,50
Загальні витрати на виробництво снєків з 1 партії, грн	1 189 485
Вихід снєків з кг м'яса, кг	0,318
Вихід снєків з 1 партії м'яса, кг	2 412,34
Гуртова ціна реалізації 1 кг снєків, грн	800
Ціна реалізації 1 партії м'яса у вигляді снєків, грн	1 929 870,8
Прибуток з 1 партії м'яса у вигляді снєків, грн	740 385,8
Рентабельність виробництва, %	62,24

Рентабельність виробництва на рівні 62,24% є високою і вказує на значну економічну вигоду від цього процесу. Окрім того, сировину, що залишається після підготовки м'яса для виробництва снєків в кількості 1 116,42 кг можна використовувати для виробництва інших м'ясних продуктів, зокрема сушених ковбас, фаршів тощо, а в кількості 207,60 кг для виробництва кормів, зокрема м'ясо-кісткового борошна. Це також дасть змогу отримувати прибуток від максимальної реалізації безвідходного виробництва. Таким чином, виробництво м'ясних снєків з курячого філе є економічно вигідним з погляду витрат, прибутку та рентабельності, що робить його привабливим напрямом для бізнесу.

ВИСНОВКИ

На основі комплексного аналізу сучасного стану виробництва м'ясних продуктів, харчової та біологічної цінності курячого філе й властивостей продуктів бджільництва (меду, прополісу, бджолиного обніжжя), обґрунтовано доцільність їх поєднання у складі рецептур м'ясних снєків. Такий підхід дає змогу створювати інноваційні продукти з підвищеною біологічною цінністю, антимікробними властивостями та потенціалом використання у спеціалізованому харчуванні.

Встановлено, що розроблені рецептури м'ясних снєків збагачені білком (понад 61%) та мають високу енергетичну цінність (1162–1173 кДж/100 г). Продукти відповідають сучасним вимогам безпечності й зберігають стабільні мікробіологічні показники упродовж до 150 днів зберігання. Вміст патогенних мікроорганізмів у зразках не виявлено, що підтверджує їх безпечність.

Вперше у технологічному процесі виробництва м'ясних снєків з курячого філе застосовано технологію *sous vide*, яка забезпечує пролонговане зберігання напівфабрикату у вакуумному середовищі до 8 діб, скорочення тривалості маринування та сушіння, а також покращення органолептичних характеристик готового продукту (збалансований смак, аромат і текстура).

Дослідження структурно-механічних властивостей готової продукції засвідчили позитивний вплив продуктів бджільництва на формування однорідної структури, стабільної при навантаженнях (напруга в межах 10,46–12,79 МПа). Оптимальні умови маринування (4 год при 2–4 °С) та двоетапне сушіння (70 °С – 1 год; 55 °С – 6 год) забезпечують збереження якості та тривалий термін придатності снєків.

Удосконалена технологія дає змогу отримати низькожирові м'ясні снєки (1,47–1,59%) з покращеним жирнокислотним профілем. Продукти характеризуються підвищеним вмістом ненасичених жирних кислот (78,96–79,83%) та зменшеним вмістом насичених (20,17–21,05%), що сприяє формуванню функціонального харчового продукту з позитивним впливом на здоров'я споживача.

Застосування математичного моделювання для оцінки параметрів якості дало змогу кількісно підтвердити переваги розроблених зразків. Зокрема, коефіцієнт зростання якості становив 3,4–3,8 разів вище порівняно з контрольним зразком, що свідчить про ефективність використаного підходу.

Економічне обґрунтування підтвердило прибутковість виробництва м'ясних снєків з курячого філе: рівень рентабельності зріс із 24,39% (контрольне виробництво) до 62,24% за впровадженої удосконаленої технології, що свідчить про високу економічну доцільність і конкурентоспроможність даного напрямку переробки м'ясної сировини.

CONCLUSIONS

Based on a comprehensive analysis of the current state of meat-product manufacturing, the nutritional and biological value of chicken fillet, and the properties of beekeeping products (honey, propolis, bee pollen), the feasibility of combining these raw materials in meat-snack formulations has been substantiated. This approach enables the creation of innovative products with enhanced biological value, pronounced antimicrobial activity, and potential for use in specialized nutrition.

The developed meat-snack formulations are protein-enriched (over 61 %) and exhibit high energy value (1,162–1,173 kJ / 100 g). All products meet modern safety requirements and maintain stable microbiological indicators for up to 150 days of storage. No pathogenic microorganisms were detected, confirming their safety.

For the first time in the production of chicken-fillet meat snacks, sous-vide technology was applied, ensuring vacuum storage of the semi-finished product for up to eight days, shortening marination and drying times, and improving the organoleptic characteristics of the final product (balanced flavour, aroma, and texture).

Studies of the structural–mechanical properties of the finished products demonstrated a positive influence of beekeeping products on the formation of a homogeneous structure that remains stable under load (stress 10.46–12.79 MPa). Optimal marination conditions (4 h at 2–4 °C) and two-stage drying (70 °C for 1 h followed by 55 °C for 6 h) ensure product quality and an extended shelf life.

The improved technology yields low-fat meat snacks (1.47–1.59 %) with an enhanced fatty-acid profile: a higher content of unsaturated fatty acids (78.96–79.83 %) and a reduced content of saturated fatty acids (20.17–21.05 %). This contributes to the formation of a functional food product with a positive impact on consumer health.

Mathematical modelling of quality parameters quantitatively confirmed the advantages of the developed samples: the quality growth coefficient was 3.4–3.8 times higher than that of the control, demonstrating the effectiveness of the proposed approach.

Economic justification confirmed the profitability of producing chicken-fillet meat snacks: the profitability level increased from 24.39 % (control production) to 62.24 % with the improved technology, indicating high economic viability and competitiveness for this direction of meat-raw-material processing.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Адамчук Л., Лісогурська Д., Євтушенко О., Фурман С., Двикалюк Р., Лісогурська О. Пилипко К., Сенчук Т., Діхтяр О., Антонів А., Скрипка Г., Гусятинська О. (2022). Бджільництво: вектори наукових досліджень: монографія. Київ: ННЦ «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича», 286 с.

Антонів, А. Д. (2022). Застосування продуктів бджільництва в харчовій промисловості. Бджільництво: вектори наукових досліджень: монографія / за ред. Л. Адамчук, Київ: ННЦ «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича».

Антонів, А. Д. (2024¹). Застосування технології sous vide у виробництві м'ясних снєків. Здоров'я людини і нації, 1, 77–88. <https://doi.org/10.31548/humanhealth.1.2024.77>.

Антонів, А. Д. (2024²). Жирнокислотний склад м'ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва. Здоров'я людини і нації, 2, 7–16. <https://doi.org/10.31548/humanhealth.2.2024.7>.

Баль-Прилипко, Л. В., Слободянюк, Н. М., Леонова, Б. І., & Крижова, Ю. П. (2016). Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі: підручник. К.: Видання друге, виправлене та доповнене, 569 с.

Баль-Прилипко, Л., Тарасенко, С., Леонова, Б., & Кушнір, Ю. (2021). Сучасні тренди в альтернативних продуктах харчування. Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності. Отримано з https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=MjP4qRkAAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=MjP4qRkAAAAJ:ZuybSZzF8UAC (дата доступу 25.10.2023 р.).

Баль-Прилипко, Л. В., Чередніченко, О. О., Слободянюк, Н. М., Леонова, Б. І., Рябовол, М. В. (2020). Наукові основи та економічна доцільність створення технологій виробництва м'ясних продуктів тривалого терміну зберігання: монографія. Київ, НУБіП України, 381 с.

Баль-Прилипко, Л. В., Леонова, Б. І., Старкова, Е. Р., & Паска, М. З. (2018). Виробництво м'ясних сиров'ялених снєків: перспективи та конкурентоспроможність. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького. Серія: Харчові технології, (20, № 90), 79–83.

Барабаш, А. В., & Штонда, О. А. (2022). Мед в маринадах для м'ясних напівфабрикатів. Отримано з https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/zbirnik_grac_2022_kinceviy.pdf#page=158 (дата доступу 25.10.2023 р.).

Бірюк, Ю. В., Резніченко, М. В., & Чернюшок, О. А. (2023). Використання нетрадиційної сировини при виробництві м'ясних продуктів для HoReCa. Отримано з <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/829ba4dd-bd59-4961-9b08-2081e71b6cc9/content> (дата звернення 07.01.2024).

Большакова, В. А., Дроменко, О. Б., & Онищенко, В. М. (2023). Обґрунтування раціональних параметрів виробництва сушених виробів з м'яса птиці. Отримано з [https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/36738/1/ Probl_enerhoefek_yak_materialy_23-9-10.pdf](https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/36738/1/Probl_enerhoefek_yak_materialy_23-9-10.pdf) (дата звернення 11.11.2023 р.).

Бугера, С. І. (2008). Виробництво екологічно чистих продуктів галузі бджільництва – актуальна проблема сьогодення. Пасіка, № 8. С. 2–3.

Галатюк, О. Є., Романишина, Т. О., Лемешинська, Л. Ф., & Лахман, А. Р. (2019). Використання продуктів бджільництва для здоров'я людей. Отримано з http://znau.edu.ua/images/public_document/2019/Матеріали%20конференції%20ТРОФОЛОГІЯ.pdf#page=164 (дата звернення 17.12.2023 р.).

Гідроколоїди у виробництві варених груп м'ясних виробів. (2023). Отримано з Харчові технології. Журнали для вашого бізнесу. Отримано з <https://harch.tech/2023/09/27/hidrokoloidy-u-vyrobnyctvi-miasnyh-vyrobiv/> (дата звернення 07.06.2023).

ГН 6.6.1.1-130. (2006). Про затвердження Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs та 90Sr у продуктах харчування та питній воді». Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 256, (Україна).

Гойко, І. Ю., & Стеценко, Н. О. (2022). Обґрунтування використання рослинної сировини для виробництва кулінарних м'ясо-рослинних напівфабрикатів спеціального дієтичного споживання (для спортсменів). Отримано з <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/9b6dc2cc-d22e-4e14-9d7d-169002d0bba6/content> (дата звернення 07.01.2023).

ГОСТ 25011–81. М'ясо і м'ясні продукти. Методи визначення білка. Чинний від 01.04.2007. Вид. офіц. Київ, 2007, 10 с.

ГОСТ 30390-95. Громадське харчування. Кулінарна продукція, що реалізується населенню. Загальні технічні умови. Чинний від 1998-07-01. Вид. офіц. Україна, 1997. 23 с.

Гроф, Я., Бринзя, Я., & Той, Д. (2007). Збір обніжкового пилку: матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні теоретичні та клінічні аспекти фітотерапії». Ужгород, 19–21 квітня 2007.

Двикалюк, Р. М., Адамчук, Л. О., & Антонів, А. Д. (2022). Перегляд національних нормативних вимог до якості прополісу на відповідність міжнародним стандартам. Тваринництво та технології харчових продуктів, Том 13, № 2.

Деякі питання організації харчування у закладах спеціалізованої освіти спортивного профілю із специфічними умовами навчання. (2021). Отримано з Постанова Кабінету Міністрів України № 823 (Україна): <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/823-2021-п#Text> (дата звернення 19.12.2023 р.).

Діденко, Д. А., & Ущатовський, А. О. (2021). Дослідження сучасних кулінарних трендів у закладах ресторанного господарства міста Києва. Сучасні тенденції розвитку індустрії гостинності, 28.

Добровольська, С. Я., & Пиріг, І. Я. (2021). Впровадження сучасних інноваційних трендів у діяльність закладів харчування (на прикладі ресторану «Водограй», м. Тернопіль). Отримано з <http://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/8845/16-17.11.21.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=213> (дата звернення 07.01.2024).

ДСТУ 1.5:2015. Національна стандартизація. Правила розроблення, викладання та оформлення нормативних документів. Чинний від 2017-02-01. Вид. офіц. Київ, 2016, 65 с.

ДСТУ 3127-95. Обніжжя бджолине (пилок квітковий) і його суміші. Технічні умови. Чинний від 1996-07-01. Вид. офіц. Київ, 1996. 61 с.

ДСТУ 3143:2013. М'ясо птиці. Загальні технічні умови. Зі зміною № 1. Чинний від 2014-07-01. Вид. офіц. Київ, 2013. 28 с.

ДСТУ 3946:2018. Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Продукція харчова. Настанови щодо розроблення і поставлення на виробництво нових та новітніх харчових продуктів. Чинний від 2019-10-01. Вид. офіц. Київ, 2019. 19 с.

ДСТУ 4424:2005. М'ясна промисловість. Виробництво м'ясних продуктів. Терміни та визначення понять. Чинний від 2006-01-01. Вид. офіц. Київ, 2006. 31 с.

ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови. Чинний від 2007-01-01. Вид. офіц. Київ, 2007. 24 с.

ДСТУ 4662:2006. Прополіс. Технічні умови. Чинний від 2007-07-01. Вид. офіц. Київ, 2007. 17 с.

ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. З поправкою. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ, 2009. 14 с.

ДСТУ 7706:2015. М'ясо фасоване. Технічні умови. Чинний від 2016-08-01. Вид. офіц. Київ, 2015. 15 с.

ДСТУ 8051:2015. Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. Київ, 2017. 10 с.

ДСТУ 8380:2015. М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ, 2017, 9 с.

ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ, 2016. 16 с.

ДСТУ 8720:2017. Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи визначення мікробного забруднення. Чинний від 2019-01-01. Вид. офіц. Київ, 2019. 64 с.

ДСТУ ГОСТ 30726-2002. Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli* (ГОСТ 30726-2001, IDT). Чинний від 2003-01-01. Вид. офіц. Київ, 2003. 13 с.

ДСТУ ЕЭК ООН ECE/TRADE/355:2007. М'ясо курей. Тушки та їх частини. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН ECE/TRADE/355:2007, IDT). Чинний від 2008-10-01. Вид. офіц. Київ, 2007. 67 с.

ДСТУ EN 12824:2004. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT). Чинний від 2005-07-01. Вид. офіц. Київ, 2005. 24 с.

ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT). З поправкою. Чинний від 2007-04-01. Вид. офіц. Київ, 2007. 8 с.

ДСТУ ISO 1443:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру (ISO 1443:1973, IDT). З поправкою. Чинний від 2007-04-01. Вид. офіц. Київ, 2007. 8 с.

ДСТУ ISO 1841-1:2004. М'ясо та м'ясні продукти. Визначання вмісту хлоридів. Частина 1. Метод Волхарда (ISO 1841-1:1996, IDT). Чинний від 2006-01-01. Вид. офіц. Київ, 2004. 10 с.

ДСТУ ISO 2917:2001. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод) (ISO 2917:1974, IDT). Чинний від 2003-01-01. Вид. офіц. Київ, 2002. 10 с.

ДСТУ ISO 2918:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту нітриту (контрольний метод) (ISO 2918:1975, IDT). З поправкою. Чинний від 2007-04-01. Вид. офіц. Київ, 2007. 9 с.

ДСТУ ISO 936:2008. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT). Чинний від 2008-09-01. Вид. офіц. Київ, 2008. 10 с.

ДСТУ ISO/TS 22002-2:2019. Програми-передумови безпечності харчових продуктів. Частина 2. Громадське харчування. Чинний від 2021-08-01. Вид. офіц. Київ, 2020. 20 с.

ДСТУ-Н 4486:2005. Система конструкторської документації. Настанови щодо типової побудови технічних умов. Чинний від 2006-07-01. Вид. офіц. Київ, 2006. 34 с.

ДСТУ-Н 7182:2010. Молочна та м'ясна промисловість. Правила розроблення, оформлення та вимоги до змісту технологічної інструкції. Чинний від 2011-10-01. Вид. офіц. Київ, 2010. 24 с.

ДСТУ-Н 7916:2015. Система технологічної документації. Настанови щодо оформлення документів, застосовуваних для розроблення, упровадження та функціонування технологічних процесів. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ, 2006. 22 с.

Інструкція з організації лікувального харчування у закладах охорони здоров'я. (2013). Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 931 (Україна). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2206-13#Text> (дата звернення 20.12.2023 р.)

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

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

Кучерук, М. Д. (2019). Дослідження хімічного складу м'яса органічних курчат. Наукові горизонти, № 6 (79), С. 36–42.

Кучерук, М. Д., & Засєкін, Д. А. (2020). Визначення біологічної цінності м'яса органічних курчат. Український часопис ветеринарних наук, Т. 11, № 1, С. 43–51.

Литвин, Н. В. (2024). М'ясо та м'ясні гастрономічні товари. Сайт викладача спецтехнології Литвин Н. В. Отримано з http://litwinnatasha.blogspot.com/p/blog-page_53.html (дата звернення 14.01.2024 р.).

Ловцова, І. (2023). Сучасні кулінарні тенденції для закладів ресторанного господарств. Отримано з http://www.vtei.com.ua/doc/2023/vatra2004/zb20_175.pdf#page=202 (дата звернення 07.01.2024).

Овсієнко, С. М. (2019). Продукція бджільництва в оздоровчому харчуванні. Чернятин: Всеукр. наук.-практ. конф. «Впровадження передових технологій у виробництво продуктів бджільництва», 21-22 берез. 2019.

Огляд ринку: світові тренди для виробників меду. (2023). Отримано з Запорізька торгово промислова палата: <https://www.cci.zp.ua/oglyad-rynku-svitovi-trendy-dlya-vyrobnykiv-medu/> (дата звернення 17.12.2023 р.).

Пасічний, В. М., Мороз, О. О., Бойко, В. С., & Дяченко, Ю. І. (2009). Технологічні можливості використання курячого м'яса у виробництві січених напівфабрикатів, ковбасних виробів та консервів. М'ясний бізнес, № 7 (82), 28–30.

Правила збору продуктів та приготування їжі для гуманітарних потреб та для військових. (2022). Затишанська селищна рада. Отримано з <https://zatyshanska-gromada.gov.ua/news/1646727804/> (дата звернення 19.12.2023 р.).

Про затвердження Гігієнічних вимог до м'яса птиці та окремих показників його якості. (2013). Наказ МОЗ України від 06.08.2013 р. № 694: станом на 1 січ. 2024 р. Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1379-13#Text> (дата звернення: 21.01.2024 р.).

Про затвердження Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у продуктах харчування та питній воді». (2008). Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 256 (Україна). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06#> (дата звернення 20.12.2023 р.).

Про затвердження Інструкції з організації продовольчого забезпечення Збройних Сил України та годування штатних тварин військових частин Збройних Сил України шляхом залучення суб'єктів господарювання. (2018). Наказ Міністерства оборони України № 62 (Україна). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0361-16#Text> (дата звернення 19.12.2023 р.).

Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів. (2012). Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 548 (Україна). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text> (дата звернення 25.01.2023 р.).

Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку. (2023). Постанова Кабінету Міністрів України № 305 (Україна). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-п#Text> (дата звернення 19.12.2023 р.).

Про затвердження Параметрів безпечності м'яса птиці. (2013). Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 695 (Україна). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1364-13#Text> (дата звернення 25.01.2024 р.).

Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів. (2023). Закон України № 2639-VIII (Україна). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text> (дата звернення 20.12.2023 р.).

Про класифікаційні групи м'ясних і молочних продуктів. (1998). Верховна Рада України. Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2310200-98#Text> (дата звернення 13.08.2023 р.).

Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. (2023). Закон України № 771/97-ВР (Україна). Отримано з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-vr#Text> (дата звернення 19.12.2023 р.).

Проскурня, І. О. (2014). Обґрунтування використання курячого м'яса та овочевих соків для виробництва варених ковбас дієтичного призначення. Праці ТДАТУ, 14, 1, С. 154–159.

Прохода, І., Постоєнко, В., & Гречка, Г. (2020). Основні аспекти біологічної цінності та перспективного використання в харчових технологіях апіпродукту з трутневих личинок. Науково-виробничий журнал «Бджільництво України», 1(4).

Розроблення, викладання та оформлення технічних умов. Методичний посібник. (2016). Київ: ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості».

Сердюк, Є. І. (2020). Дослідження інноваційного способу обробки продукції-ферментування. Інноваційний ринок індустрії туризму і сфери гостинності, 62.

СОУ КЗПС 74.9-02568182-003:2016. Технічні умови України. Настанови щодо типової побудови, викладення, оформлення, позначення, прийняття та надання чинності. Чинний від 2016-01-13. Вид. офіц. Київ, 2016, 50 с.

Спеціалізоване харчування для онкохворих пацієнтів. (2020). Національний інститут раку. Отримано з <https://unci.org.ua/spetsializovane-harchuvannya-dlya-onkohvoryh-patsiyentiv/> (дата звернення 29.12.2023 р.).

Старкова, Е. Р. (2017). Вдосконалення біотехнології солених м'ясних виробів з використанням багатокомпонентних розсолів [Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук]. НУБіП України.

Страшинський, І. М., & Ромазан, О. В. (2020). Використання бджолиного меду в технології ферментованих м'ясних продуктів / І. М. Страшинський, О. В. Ромазан. Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції : програма та тези матеріалів IX Міжнародної науково-технічної конференції, 10–11 листопада 2020 р. Київ: НУХТ, 229–231.

Страшинський, І. М., Пасічний, В. М., Антоненко, М. В., & Сафонік, Н. В. (2023). Особливості ліпідів м'яса конини як сировини для виробництва крафтових продуктів для HoReCa. Отримано з <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0ce1dfb4-belc-4aa4-acal-76a326769b94/content> (дата звернення 10.03.2024 р.).

Сухенко, Є., Штонда, О., Солдатов, Д., & Сухенко, В. (2021). Подовження терміну зберігання напівкопчених ковбас типу краківська за рахунок обробки екстрактом водного прополісу компанії ТОВ «Пчелопродукт». Продовольчі ресурси, 9(17), 157–164.

Технічні (якісні) вимоги «Продукти харчування та сушені продукти різні». (2021). Державна прикордонна служба України. Офіційний сайт. Отримано з <https://dpsu.gov.ua/ua/1631792890-Tehnichni-%20yakisni%20-vimogi-Produkti-harchuvannya-ta-susheni-produkti-rizni/> (дата звернення 19.12.2023 р.).

Тихонов, О. І., Ярних, Т. Г., & Шпичак, О. С. (2016). Історія становлення бджільництва як галузі народного господарства та роль апітерапії в лікарському забезпеченні населення. 25 років ренесансу народної і нетрадиційної медицини в Україні, 49–55.

Тищенко, Л. М., & Тканка, С. М. (2017). М'ясні продукти для дітей шкільного віку. Науковий погляд в майбутнє, 2(6), 47–50.

Ткачук, С. В. (2020). Тенденції маркетингу харчових продуктів. Проблеми управління та економіки підприємств в сучасних умовах: Матеріали XVI Міжнарод. наук.-практ. конф., Київ, 08-09 квітня 2020 р., 131.

Товарознавча характеристика м'яса та м'ясних товарів. (2024). Отримано з https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/753451/mod_resource/content/1/ЛЕКЦІЯ%206.pdf (дата звернення 15.01.2024 р.).

Топчій, О. А., Пасічний, В. М., Грек, О. В., Тимчук, А. В., Мукоїд, Р. М. (2024). Інноваційні промислові та крафтові технології для HoReCa: монографія. К.: НУХТ.

Хавро, А. Ю., & Гащук, О. І. (2014). Інноваційні м'ясні продукти для геродієтичного харчування. Отримано з <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d22a2d55-f37b-468f-bc24-d9dc5be53ae3/content> (дата доступу 11.11.2023 р.).

Хамід, К., Пушкар, Т., Улизько, С., & Салачикли, А. С. (2021). Лікувальні властивості прополісу та його використання у фармацевтії. Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral, № 101.

Хомич, Г. П., Олійник, Л. Б., & Наконечна, Ю. Г. (2021). Оптимізація технологічних характеристик м'ясних маринованих напівфабрикатів. Вісник ЛТЕУ. Технічні науки, (25), 127–135.

Юрченко, С., & Колеснікова, М. (2019). Обґрунтування параметрів обробки курячого філе за технології sous vide. Молодий вчений, 9 (73), 227–231. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-9-73-49>.

Ярошевич, Т. В. (2021). Електронний посібник з дисципліни: Товарознавство харчових продуктів тваринного походження. Луцьк: Луцький державний технічний університет.

Aksoy, A., Karasu, S., Akcicek, A., & Kayacan, S. (2019). Effects of Different Drying Methods on Drying Kinetics, Microstructure, Color, and the Rehydration Ratio of Minced Meat. Foods, 8(6):216. <https://doi.org/10.3390/foods8060216>.

Ali, F. H., Kassem, G. M., & Atta-Alla, O. A. (2010). Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. Vet. Ital., 46, 167–172.

Antoniv, A., Adamchuk, L. (2024). Investigation of technological parameters of manufacturing meat products from chicken fillet. *Animal Science and Food Technology*, Vol. 15, № 2.

Antoniv, A., Adamchuk, L., Ivanišová, E., Chlebo, R., & Topal, E. (2023). Analysis of the market of meat products in Ukraine. *Animal Science and Food Technology*, 14(2), 9-27. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2023.9>.

Antoniv, A., Adamchuk, L., Ivanišová, E., Chlebo, R., & Topal, E. (2023). Analysis of the market of meat products in Ukraine. *Animal Science and Food Technology*, 14(2), 9–27. <https://doi.org/10.31548/animal.2.2023.9>

Antony, S. M., Han, I. Y., Rieck, J. R., & Dawson, P. L. (2002). Antioxidative effect of Maillard reaction products added to turkey meat during heating by addition of honey. *Journal of food science*, 67(5), 1719–1724.

Antony, S., Rieck, J. R., & Dawson, P. L. (2000). Effect of dry honey on oxidation in turkey breast meat. *Poultry Science*, 79(12), 1846–1850.

Antony, S., Rieck, J., Acton, J., Han, I., Halpin, E., & Dawson, P. (2006). Effect of dry honey on the shelf life of packaged turkey slices. *Poultry science*, 85(10), 1811–1820.

Arshad, M. S., Javed, M., Sohaib, M., Saeed, F., Imran, A., & Amjad, Z. (2017). Tissue engineering approaches to develop cultured meat from cells: A mini review. *Cogent Food & Agriculture*, 3(1), 1320814.

Ayoob, M., Shah, A. H., Nizamani, Z. A., Ayoob, M. F., Bhuptani, D. K., & Baloch, A. S. (2023). Antimicrobial and antioxidative effects of honey marination on beef meat. *Pakistan Journal of Zoology*, 55(3), 1409–1416.

Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., & Ricci, A. (2013). Edible insects in a food safety and nutritional perspective: A critical review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 12, 296–313.

Camacho-Bernal, G. I., Cruz-Cansino, N. D., Ramírez-Moreno, E., Delgado-Olivares, L., Zafra-Rojas, Q. Y., Castañeda-Ovando, A., & Suárez-Jacobo, Á. (2021). Addition of bee products in diverse food sources: Functional and physicochemical properties. *Applied Sciences*, 11(17), 8156.

Cambiaggi, L., Chakravarty, A., Noureddine, N., & Hersberger, M. (2023). The role of α -linolenic acid and its oxylipins in human cardiovascular diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(7), 6110. <https://doi.org/10.3390/ijms24076110>.

Cann, O. (2016). These are the top 10 emerging technologies of 2016. In *World Economic Forum*, Vol. 13, No. 06.

Chen, Y., Qiao, Y., Xiao, Y., Chen, H., Zhao, L., Huang, M., & Zhou, G. (2016). Differences in Physicochemical and Nutritional Properties of Breast and Thigh Meat from Crossbred Chickens, Commercial Broilers, and Spent Hens. *Asian-Australas J Anim Sci*, 29(6): 855–864.

Chicken, prepackaged or deli, luncheon meat. (2022). U.S. Department of Agriculture. Retrieved from <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2341623/nutrients> (дата звернення 25.01.2024 р.).

CLSI (2012). Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria that Grow Aerobically, Approved Standard, 9th ed., CLSI document M07-A9. Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087, USA.

- Collu, R., Post, J. M., Scherma, M., Giunti, E., Fratta, W., Lutz, B., & Bindila, L. (2020). Altered brain levels of arachidonic acid-derived inflammatory eicosanoids in a rodent model of anorexia nervosa. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1865(4), 158578. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2019.158578>.
- Cui, Z., Yan, H., Manoli, T., Mo, H., Bi, J., & Zhang, H. (2021). Advantages and challenges of sous vide cooking. *Food Science and Technology Research*, 27(1), 25–34. <https://doi.org/10.3136/fstr.27.25>.
- Czarnecki, R. (2017). *Propolis w Apiterapii*. Kraków: 44 st.
- Da Silva, G. R., Botelho da Natividade, T., Amorim Camara, C., Sarmiento da Silva, E. M., de Assis Ribeiro dos Santos, F., Sarmiento Silva, T. M. (2014). Identification of sugar, amino acids and minerals from the pollen of Jandaíra stingless bees (*Melipona subnitida*). *Food and Nutrition Sciences*, 5, 1015–1021. doi: 10.4236/fns.2014.51112.
- De Florio Almeida, J., dos Reis, A. S., Heldt, L. F., Pereira, D., Bianchin, M., de Moura, C., & Carpes, S. T. (2017). Lyophilized bee pollen extract: A natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages. *LWT-Food Science and Technology*, 76, 299–305.
- Djekic, I., Ilic, J., Lorenzo, J. M., & Tomasevic, I. (2021). How do culinary methods affect quality and oral processing characteristics of pork ham?. *Journal of Texture Studies*, 52(1), 36–44. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12557>.
- Dobermann, D., Swift, J. A., & Field, L. M. (2017). Opportunities and hurdles of edible insects for food and feed. *Nutr Bull.*, 42, 293–308.
- Doymaz, I., Karasu, S., & Baslar, M. (2016). Effects of infrared heating on drying kinetics, antioxidant activity, phenolic content, and color of jujube fruit. *J. Food Meas. Charact*, 10, 283–291.
- DSTU 3143:2013. (б.д.). POULTRY MEAT General specification/ Retrieved from https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81578 (дата звернення 24.01.2024 p.).
- DSTU ISO 1442:2005. (2007). Retrieved from MEAT AND MEAT PRODUCTS. Determination of moisture content (reference method). Retrieved from https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_1442_2005.pdf (дата звернення 24.01.2023 p.).
- El-Sakhawy, M., Salama, A. & Mohamed, S. A .A. (2023). Propolis applications in food industries and packaging. *Biomass Conv. Bioref.* <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04044-9>.
- FAO. (1992). Meat and meat products in human nutrition in developing countries.
- Figiel, S., & Kufel, J. (2016). Food product innovations and the main consumer trends. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 15(3).
- Gómez, I., Janardhanan, R., & Ibañez, F. (2020). The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods*, 9(10), 1416. <https://doi.org/10.3390/foods9101416>.
- Gómez, I., Janardhanan, R., Ibañez, F. C., & Beriain, M. J. (2020). The Effects of Processing and Preservation Technologies on Meat Quality: Sensory and Nutritional Aspects. *Foods*, 9(10):1416. <https://doi.org/10.3390/foods9101416>.
- González-Paramás, A. M., Gómez Bárez, J. A., Cordon Marcos, C., García-Villanova, R. J., Sánchez Sánchez, J. (2006). HPLC-fluorimetric method for analysis of amino acids in products of the hive (honey and bee-pollen). *Food Chemistry*, 95, 148–156. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.02.008.
- González, N., Marquès, M., Nadal, M., & Domingo, J. L. (2020). Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences. *Food Research International*, 137, 109341.
- Gorica, E., & Calderone, V. (2022). Arachidonic acid derivatives and neuroinflammation. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders)*, 21(2), 118–129. <https://doi.org/10.2174/1871527320666210208130412>.
- Grange, J. M. (1990). Honey and propolis as possible promoters of the healing of ulcers in leprosy (reply letter, comment). *Lepr. Rev.*, 61(2): 195.

- Guan, X., Lei, Q., Yan, Q., Li, X., Zhou, J., Du, G., & Chen, J. (2021). (Trends and ideas in technology, regulation and public acceptance of cultured meat. *Future Foods*, 3, 100032.
- Gündüz, L. N., Kazan, M., Topçu, H., & Kafkas, S. (2024). Fatty acids composition in Pistachio. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 85, p. 01008). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248501008>.
- Gutiérrez-Cortés, C., & Suarez Mahecha, H. (2014). Antimicrobial activity of propolis and its effect on the physicochemical and sensorial characteristics in sausages. *Vitae Rev. Fac. Química Farm*, 21, 90–96.
- Halagarda, M., & Wójciak, K. M. (2022). Health and safety aspects of traditional European meat products. A review. *Meat Science*, 184, 108623.
- Ianushkevich, O. (2023). Analysis of technologies for hot sauces as the basis for the development of an innovative idea of new products. Sustainable food chain and safety through science, knowledge and business. Scientific monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 724 p.
- Jacobs, F. J., Simoens, C., Graaf, D., & Deckers, J. (2006). Scope for non-wood forest products income generation from rehabilitation areas: focus on beekeeping. *Journal of the Drylands*, 1(2), 171–185.
- Kehlet, U., Mitra, B., Ruiz Carrascal, J., Raben, A., & Aaslyng, M. D. (2017). The satiating properties of pork are not affected by cooking methods, sousvide holding time or mincing in healthy men—A randomized cross-over meal test study. *Nutrients*, 9(9), 941.
- Kholod, A., & Pasichnyi, V. (2023). Development of a recipe for sausage with the addition of sweet mustard. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*, 4(18), pp. 84–89.
- Kieliszek, M., Piwowarek, K., Kot, A. M., Wojtczuk, M., Roszko, M., Bryła, M., & Trajkovska Petkoska, A. (2023). Recent advances and opportunities related to the use of bee products in food processing. *Food Science & Nutrition*, 11(8), 4372–4397.
- Kim, T. K., Yong, H. I., Kim, Y. B., Kim, H. W., & Choi, Y. S. (2019). Edible Insects as a Protein Source: A Review of Public Perception, Processing Technology, and Research Trends. *Food Sci Anim Resour*, 39(4), 521–540.
- Krell, R. (1996). Value-added products from beekeeping. *Food & Agriculture Org*, No. 124.
- Kročko, M., Bobko, M., Bučko, O., Čanigová, M., & Ducková, V. (2014). Sensory quality, colour and oxidative stability of cured cooked ham with propolis extract. *Potravin. Slovak J. Food Sci.*, 8, 102–106.
- Lee, H. J., Yong, H. I., Kim, M., Choi, Y. S., & Jo, C. (2020). Status of meat alternatives and their potential role in the future meat market – A review. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 33(10), 1533.
- Leung, K. S., Galano, J. M., Oger, C., Durand, T., & Lee, J. C. Y. (2021). Enrichment of alpha-linolenic acid in rodent diet reduced oxidative stress and inflammation during myocardial infarction. *Free Radical Biology and Medicine*, 162, 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2020.11.025>.
- Lowry, J. R., Marshall, N., Wenzel, T. J., Murray, T. E., & Klegeris, A. (2020). The dietary fatty acids α -linolenic acid (ALA) and linoleic acid (LA) selectively inhibit microglial nitric oxide production. *Molecular and Cellular Neuroscience*, 109, 103569. <https://doi.org/10.1016/j.mcn.2020.103569>.
- Lu, Y., Zhao, J., Xin, Q., Yuan, R., Miao, Y., Yang, M., ... & Cong, W. (2024). Protective effects of oleic acid and polyphenols in extra virgin olive oil on cardiovascular diseases. *Food Science and Human Wellness*, 13(2), 529–540. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2022.9250047>.
- Marangoni, F., Agostoni, C., Borghi, C., Catapano, A. L., Cena, H., Ghiselli, A., ... & Poli, A. (2020). Dietary linoleic acid and human health: Focus on cardiovascular and cardiometabolic effects. *Atherosclerosis*, 292, 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2019.11.018>.
- Mashhadi, Z., Davati, N., Emamifar, A., & Karami, M. (2024). The effect of nano/microparticles of bee pollen on the shelf life of high-fat cooked sausage during refrigerated storage. *Food Science & Nutrition*.

- McKibben, J., & Engeseth, N. (2002). Honey as a protective agent against lipid oxidation in ground turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 592–595.
- Method 994. (1994). 12 AminoAcidsinFeedsIn: Official methods of Analysis. Virginia: AOACInternational, №77, 1362 p.
- Murefu, T. R., Macheka, L., Musundire, R., & Manditsera, F. A. (2019). Safety of wild harvested and reared edible insects: A review. *Food Control*, 101, 209–224.
- Murphy, S. P., & Allen, L. (2003). Nutritional Importance of Animal Source Foods. *J. Nutr.*, 133(2): 3932S–3935S.
- Nagai, T., Inoue, R., Kanamori, N., Suzuki, N., & Nagashima, T. (2006). Characterization of honey from different floral sources. Its functional properties and effects of honey species on storage of meat. *Food chemistry*, 97(2), 256–262.
- Nagy, M., Muresan, C., Socaci, S. A., Tofană, M., Farcas, A., & Biris, S. E. (2015). Study on influence of different types of meat on the quality of meat products. *Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Cluj-Napoca. Food Sci. Technol*, 72, 215–218.
- Naveena, B. M., Sen, A. R., Vaithiyanathan, S., Babji, Y., & Kondaiah, N. (2008). Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. *Meat science*, 80(4), 1304–1308.
- Nkegbe, E. K., Assuming-Bediako, N., Aikins-Wilson, S., & Hagan, A. (2013). Meat consumption trends in some selected households in Accra Ghana. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 1(4).
- Olatunde, O. O., & Benjakul, S. (2021). Sous-vide cooking as a systematic approach for quality maintenance and shelf-life extension of crab lump meat. *Lwt*, 142, 111004. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111004>.
- Onyeaka, H., Nwabor, O., Jang, S., Obileke, K., Hart, A., Anumudu, C., & Miri, T. (20221). Sous vide processing: a viable approach for the assurance of microbial food safety. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(9), 3503–3512. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11836>.
- Onyeaka, H., Nwaizu, C. C., & Ekaette, I. (20222). Mathematical modeling for thermally treated vacuum-packaged foods: A review on sous vide processing. *Trends in Food Science & Technology*, 126, 73-85. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.06.018>.
- Palabıyık, İ., & Karpuz, E. (2024). Which Method Is Better for Preserving Meat and Cheese: Coating Propolis on The Packaging Material or Spraying Directly onto The Food?. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(3), 602–618. <https://doi.org/10.33462/jotaf.1307835>.
- Park, G., Choi, H., Cho, J., Chang, S., Lee, H., & Choi, J. (2024). Effects of bee products (propolis, royal jelly and honeybee comb extracts) on physico-chemical and storage characteristics of pork patties. *Journal of Food & Nutrition Research*, 63(1).
- Park, S., & Yun, E. (2018). Edible insect food: Current scenario and future perspectives. *Food Sci Anim Resour Ind.*, 7, 12–20.
- Polianska O. C., Rusnak I. T., Hulaha O. I., Horobets K. B., Kulachek Я. B., & Moskaliuk I. I. (2023). Effects of plant-based diets on cardiovascular risk. *Rehabilitation and Recreation*, (15), 176–182. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.23>
- Reis, A., Diedrich, C., de Moura, C., Pereira, D., Almeida, J. F., da Silva, L. D., Carpes, S. T. (2017). Physico-chemical characteristics of microencapsulated propolis co-product extract and its effect on storage stability of burger meat during storage at –15 °C. *LWT-Food Sci. Technol.*, 76, 306–313.
- Requirements for individual quality indicators for poultry meat. (2023). Получено из Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine March 27, 2023 No. 625. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/en/z0580-23?lang=en#Text> (дата звернення 24.01.2024 р.).
- Ruiz-Carrascal, J., Roldan, M., Refolio, F., Perez-Palacios, T., & Antequera, T. (2019). Sous-vide cooking of meat: A Maillardized approach. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 16, 100138. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100138>.

Salanță, L., Tofană, M., Socaci, S., Timiș, A., Fărcaș, A., Feier, D., & Pop, C. (2014). Bulletin UASVM Food Science and Technology 71(2) species. Trends in Food Science and Technology, 21, 408–421.

Sarvas, C., Puttick, D., Forseille, L., Cram, D., & Smith, M. A. (2021). Ectopic expression of cDNAs from larkspur (*Consolida ajacis*) for increased synthesis of gondoic acid (cis-11 eicosenoic acid) and its positional redistribution in seed triacylglycerol of *Camelina sativa*. *Planta*, 254, 1–20.

Schmidt, J. O., & Buchmann, S. L. (1992). Other products of the hive. The hive and the honeybee J. M. Graham, ed. Dadant & Sons, Hamilton, Illinois, USA., 927–988.

Segueni, N., Boutaghane, N., Asma, ST., Tas, N., Acaroz, U., Arslan-Acaroz, D., Shah, S. R. A., Abdellatouff, H. A., Akkal, S., Peñalver, R., et al. Review on Propolis Applications in Food Preservation and Active Packaging. *Plants*, 12(8):1654. <https://doi.org/10.3390/plants12081654>.

Sheshukova, O.V., Kuz, I.O., Maksymenko, A.I. (2021). The analysis of relationship between type 1 diabetes mellitus and occurrence of gingivitis and periodontitis in children and adolescents. Retrieved from <https://repository.pdmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/aeaa2dbc-a4d2-491a-a686-48e9b4f32d1c/content>

Shtonda, O., Kulyk, V., & Semeniuk, K. (2023). Application of beekeeping products in the technology of raw smoked sausages. *Scientific Journal 'Animal Science & Food Technologies'*, 14(3).

Snowdon, J. A., & Cliver, D. O. (1996). Microorganisms in honey. *International journal of food microbiology*, 31(1-3), 1–26.

Song, D. H., Choi, J. H., Choi, Y. S., Kim, H. W., Hwang, K. E., Kim, Y. J., Kim, C. J. (2014). Effects of Mechanically Deboned Chicken Meat (MDCM) and Collagen on the Quality Characteristics of Semi-dried Chicken Jerky. *Korean J. Food Sci Anim Resour*, 34(6):727-35. doi: 10.5851/kosfa.2014.34.6.727.

Sorapukdee, S., Uesakulrungrueng, C., & Pilasombut, K. (2016). Effects of Humectant and Roasting on Physicochemical and Sensory Properties of Jerky Made from Spent Hen Meat. *Korean J. Food Sci Anim Resour*, 36(3):326-34. doi: 10.5851/kosfa.2016.36.3.326.

Spackman, D. H., Stein, W. H., Moose, S. (1958). Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Analytical Chemistry*, 30, 1190–1206.

Taha, I. M., Ismail, K. A., Sami, R., Aljumayi, H., Alshehry, G., Algarni, E., & Taha, E. K. (2024). Bee Pollen: An Antioxidant and Antimicrobial Agent for Beef Sausage. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 18(1), 31–38.

Trembecká, L., Haščík, P., Čuboň, J., Bobko, M., Cviková, P., & Hleba, L. (2017). Chemical and sensory characteristics of chicken breast meat after dietary supplementation with probiotic given in combination with bee pollen and propolis. *Journal of Microbiology, Biotechnology & Food Sciences*, 7(3).

Turhan, S., Yazici, F., Saricaoglu, F. T., Mortas, M., & Genccelep, H. (2014). Evaluation of the nutritional and storage quality of meatballs formulated with bee pollen. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34(4), 423.

Tyshchenko, L. M., Pylypchuk, O., Adamchuk, L. O., & Akulonok, O. I. (2021). Honey as a component of marinade for semi-finished meat products. *Animal Science and Food Technology*, 12(2), 73–81.

Ulmer, M., Smetana, S., & Heinz, V. (2020). Utilizing honeybee drone brood as a protein source for food products: Life cycle assessment of apiculture in Germany. *Resources, Conservation and Recycling*, 154, 104576.

Umesh Hebbar, H., Rastogi, N. K., & Subramanian, R. (2008). Properties of dried and intermediate moisture honey products: A review. *International Journal of Food Properties*, 11(4), 804–819. <https://doi.org/10.1080/10942910701624736>.

Van Rooijen, M. A., Plat, J., Blom, W. A., Zock, P. L., & Mensink, R. P. (2021). Dietary stearic acid and palmitic acid do not differently affect ABCA1-mediated cholesterol efflux capacity in healthy men and postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Clinical nutrition*, 40(3), 804-811. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.08.016>.

- Velásquez, P., Montenegro, G., Valenzuela, L. M., Giordano, A., Cabrera-Barjas, G., & Martin-Belloso, O. (2022). K-carrageenan edible films for beef: Honey and bee pollen phenolic compounds improve their antioxidant capacity. *Food Hydrocolloid*, 124.
- Vinnikova, L., Mudryk, V., & Agunova, L. (2019). Modern trends in the production of fermented meat products. *Food Science & Technology*, 13(4), 2073–8684.
- Vovk, V. V., & Paska, M. Z. (2016). Prospects of creation of new types of the mayonnaise foods enriched by foods of beekeeping. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, Vol. 18, No 2 (68).
- WHO. (2003). Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of the WHO/FAO Expert Consultation Technical Report Series 916, WHO, Geneva.
- Yang, K., Wu, D., Ye, X., Liu, D., Chen, J., Sun, P. (2013). Characterization of chemical composition of bee pollen in China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, pp. 708–718. doi: 10.1021/jf304056b.
- Yuan, Q., Xie, F., Huang, W., Hu, M., Yan, Q., Chen, Z., & Liu, L. (2022). The review of alpha-linolenic acid: Sources, metabolism, and pharmacology. *Phytotherapy Research*, 36(1), 164–188. <https://doi.org/10.1002/ptr.7295>.
- Zavadlav, S., Blažić, M., Van de Velde, F., Vignatti, C., Fenoglio, C., Piagentini, A. M., ... & Putnik, P. (2020). Sous-vide as a technique for preparing healthy and high-quality vegetable and seafood products. *Foods*, 9(11), 1537.
- Zhu, S., Feng, X., Feng, X., Xie, K., Li, Y., Chen, L., & Wang, L. (2023). Diet containing stearic acid increased food intake in mice by reducing serum leptin compared with oleic acid. *Food & Function*, 14(2), 990–1002.

ДОДАТКИ

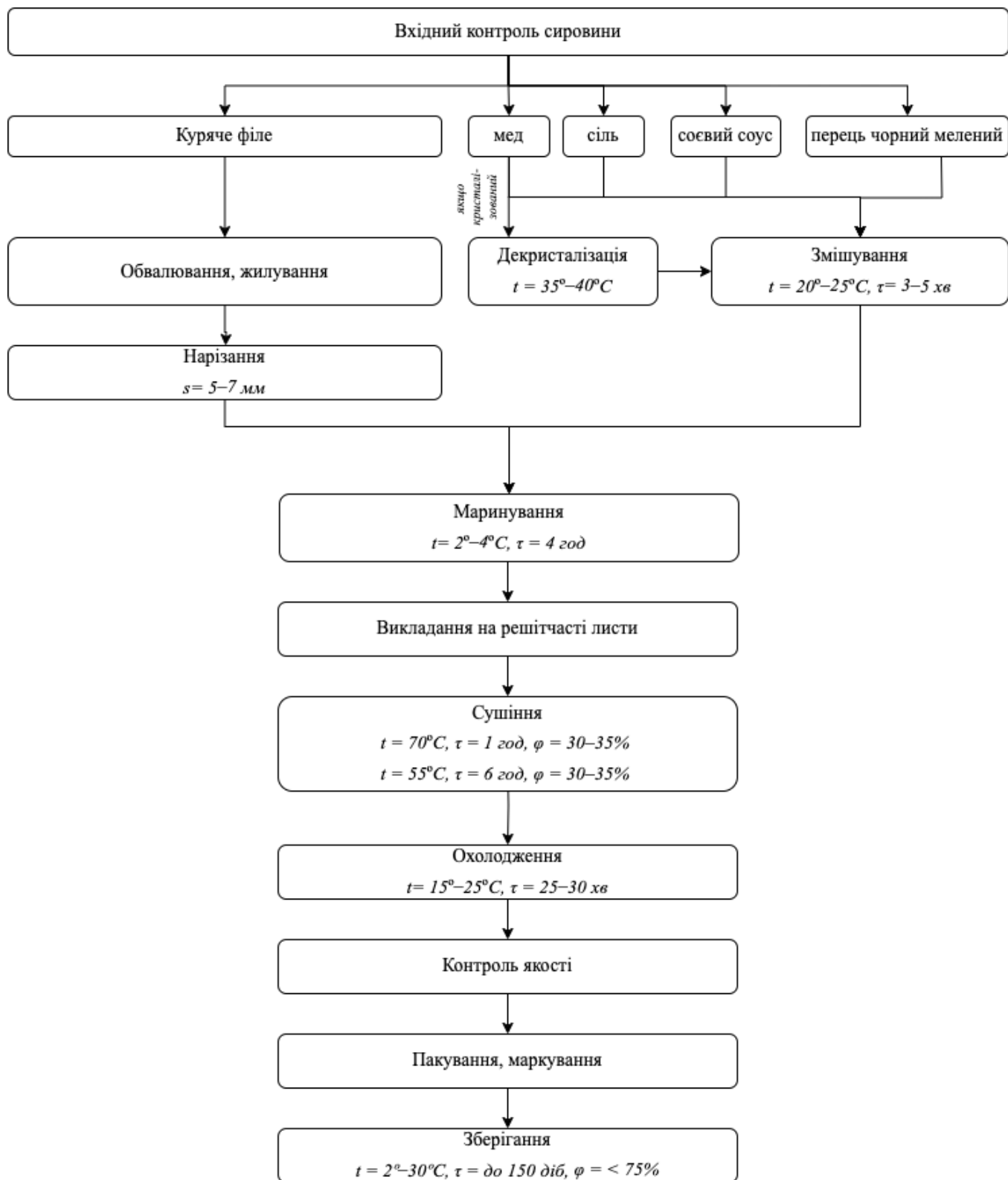


Рисунок 1 Технологічна схема виробництва м'ясних снеків з медом

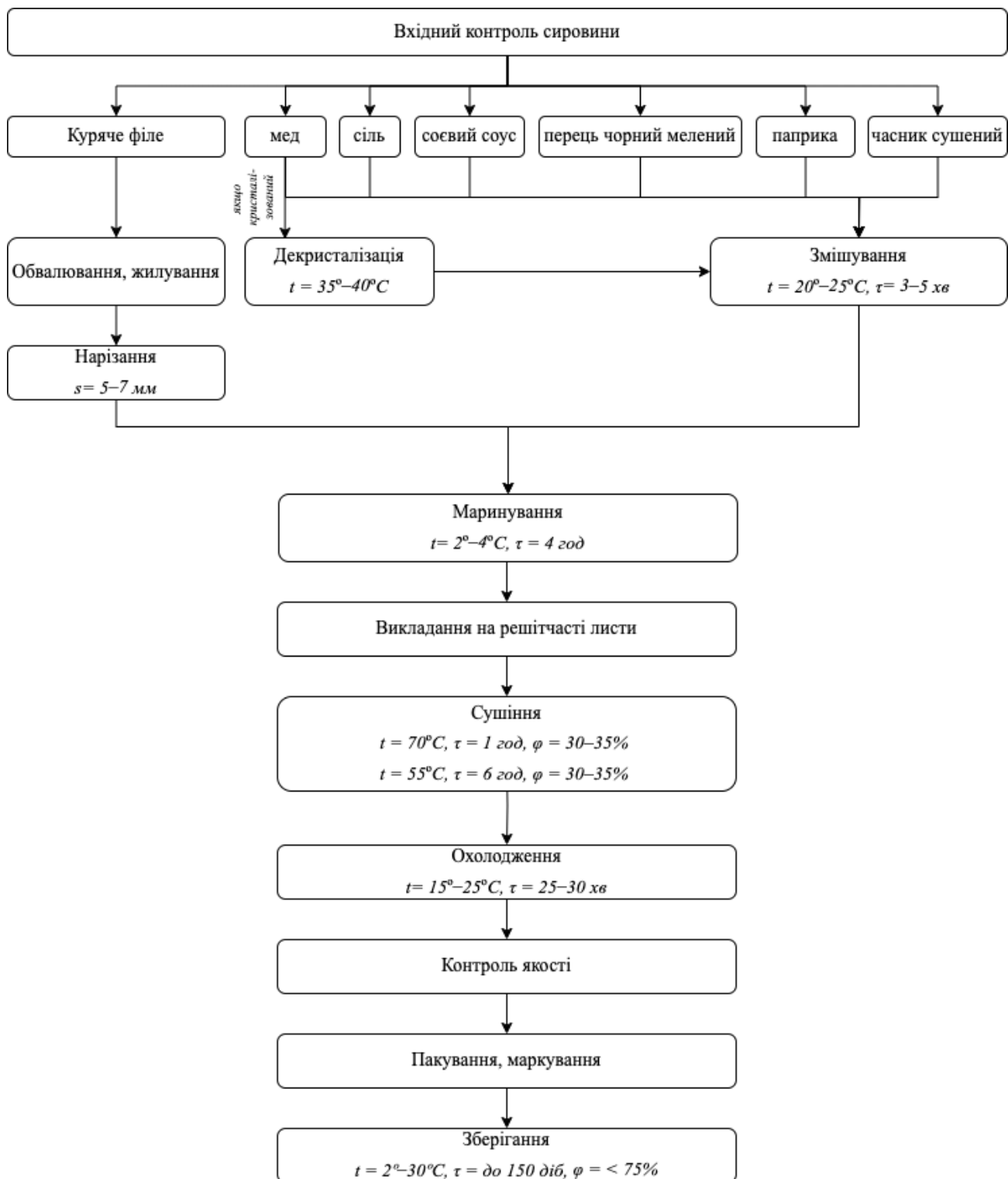


Рисунок 2 Технологічна схема виробництва м'ясних снєків з медом і спеціями

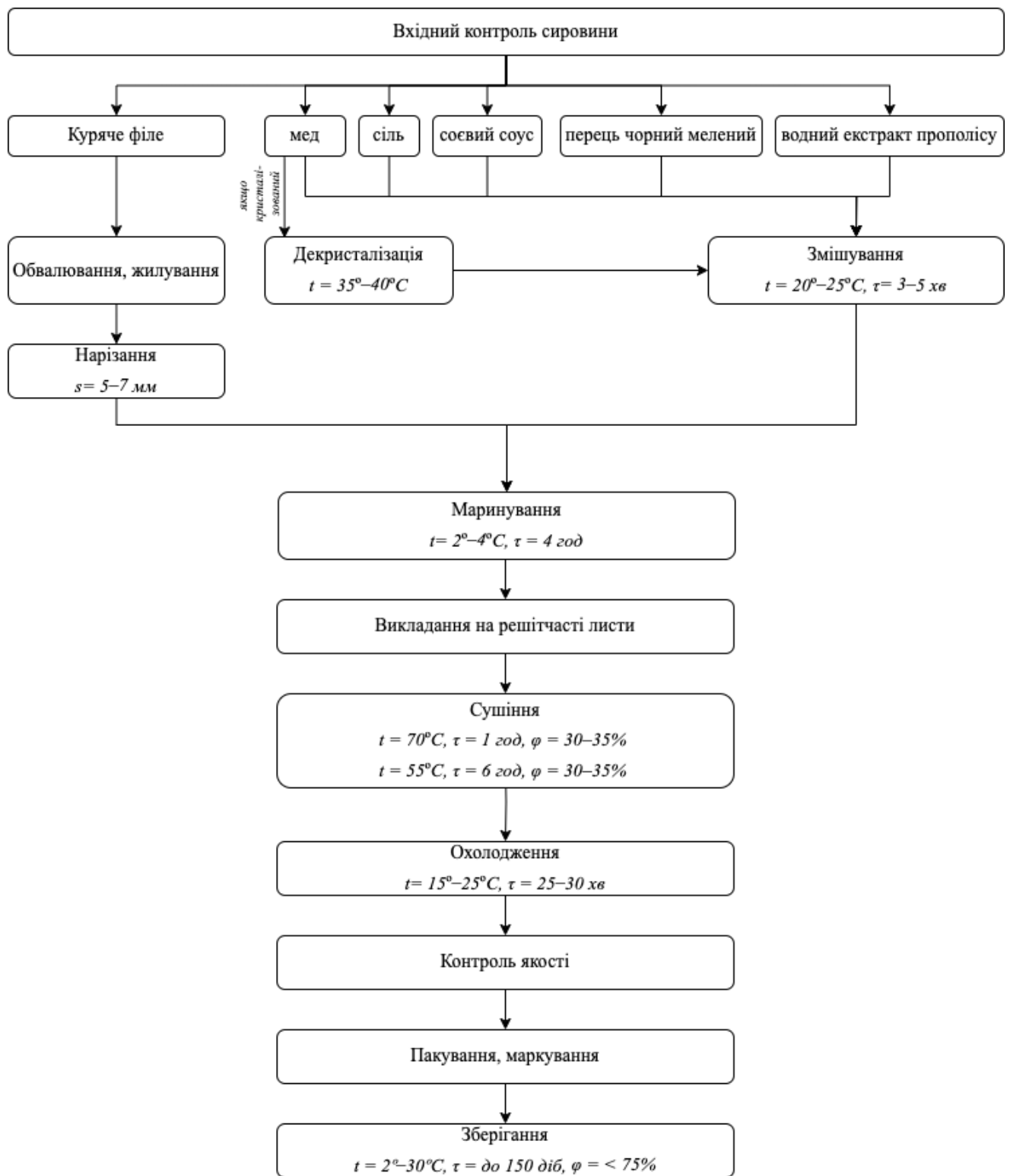


Рисунок 3 Технологічна схема виробництва м'ясних снєків з медом і прополісом

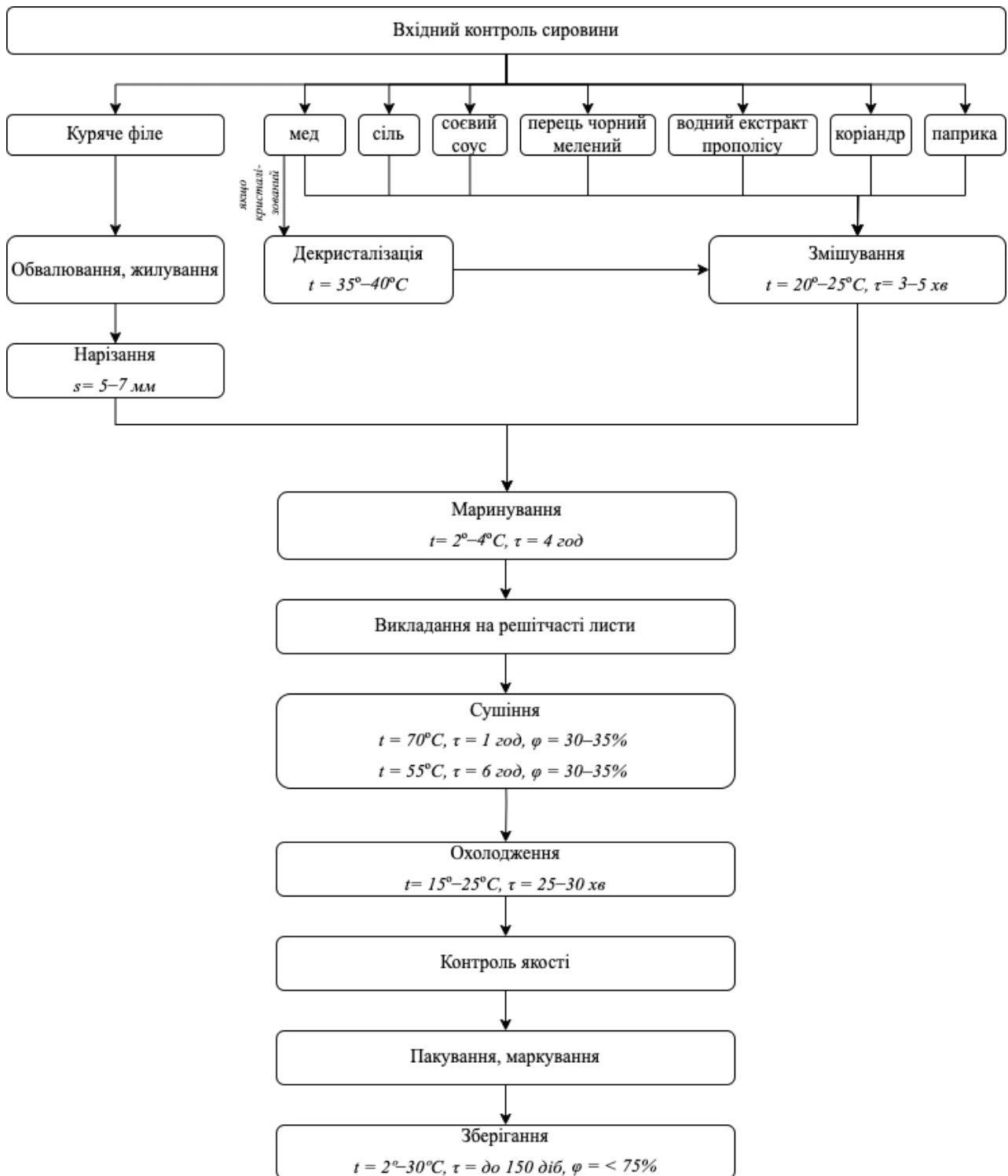


Рисунок 4 Технологічна схема виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом і спеціями

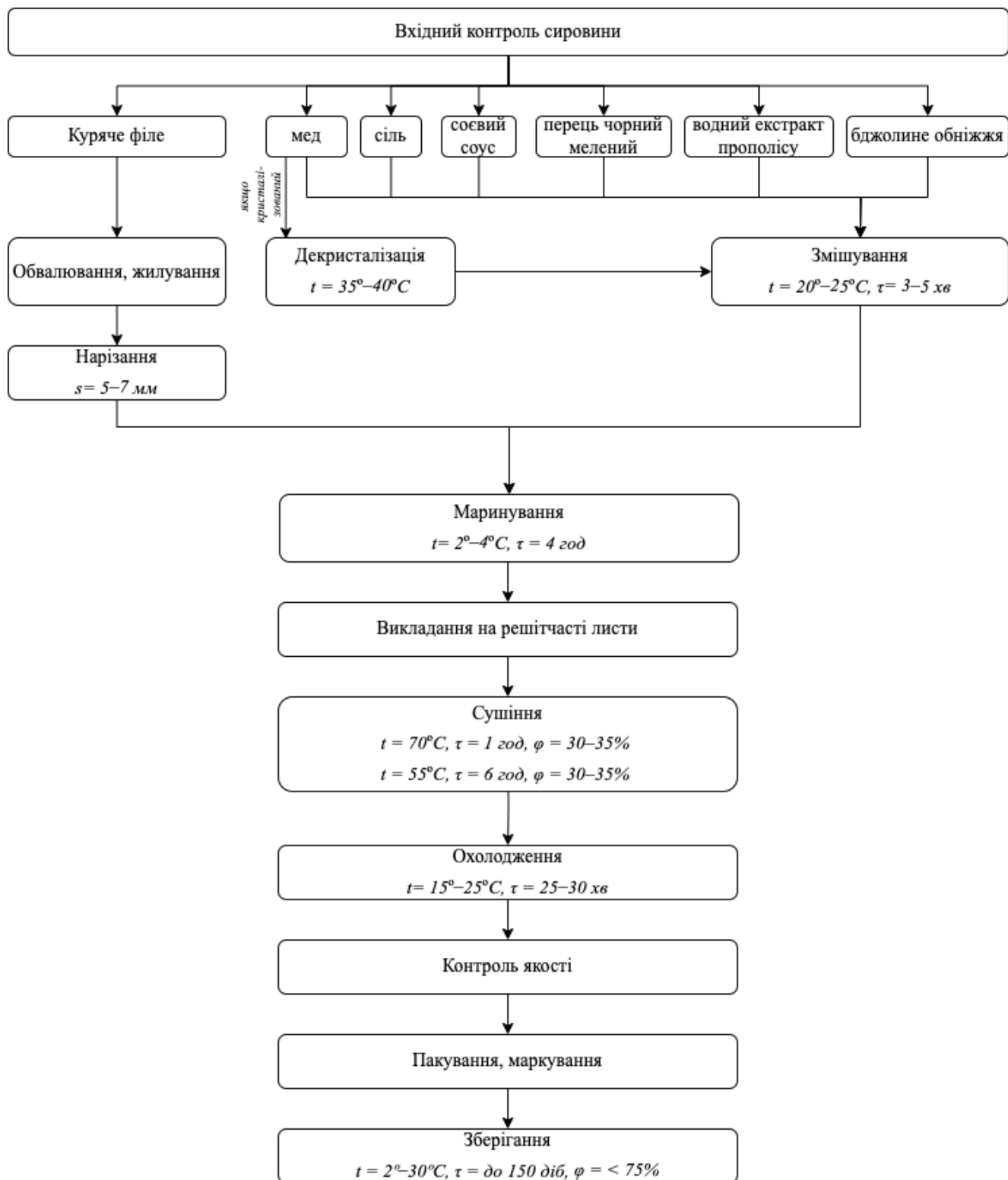


Рисунок 5 Технологічна схема виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом і бджолиним обніжжям

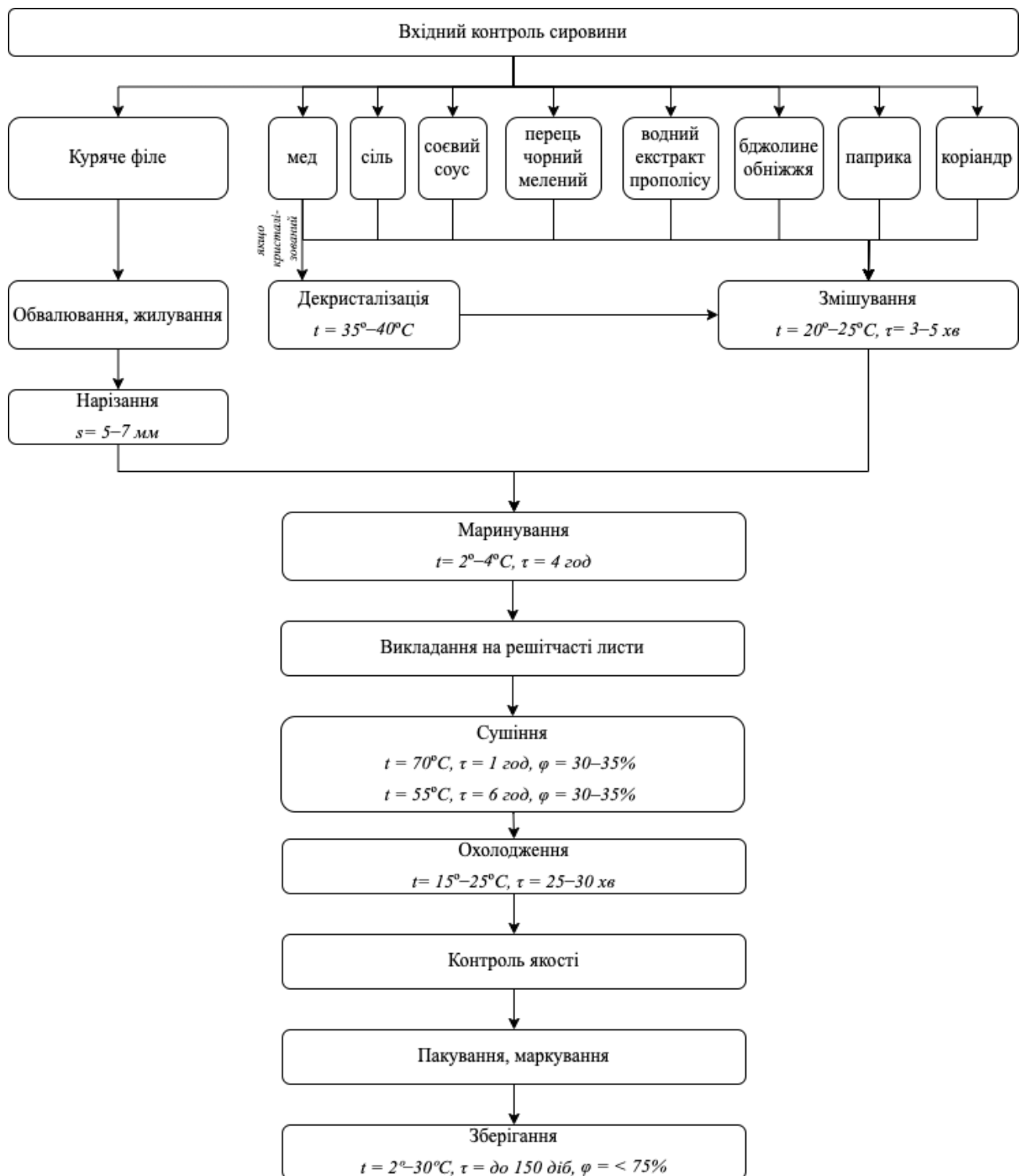


Рисунок 6 Технологічна схема виробництва м'ясних снєків з медом, прополісом, бджолиним обніжжям і спеціями



• Visegrad Fund

Supported by the International Visegrad Fund
Підготовлено за підтримки Міжнародного Вишеградського Фонду

Independent Research Institute “Ukrainian Science Hub”
Приватна наукова установа “Юкрейнієн Саєнс Хаб”

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М’ЯСНИХ СНЕКІВ З ДОДАВАННЯМ ПРОДУКТІВ БДЖІЛЬНИЦТВА *Монографія*

ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

Рецензенти: Паламарчук І. П., Пасічний В. М., Бріндза Я.

Антонів, А. (2025) Удосконалення технології м’ясних снєків з додаванням продуктів бджільництва. Монографія. Бровари: Видавничий Дім Юкрейнієн Саєнс Хаб. 138 с.

Фотографії, графічні матеріали: автор або за посиланням під матеріалом
Обкладинка: Артем Антонів з використанням ШІ

Підписано до публікації 30.06.25
Умовних друкованих аркушів – 16.
Умовних авторських аркушів – 29,4.
Загальна кількість сторінок: 138. Шрифт: Times New Roman, 12 pt.
Міжрядковий інтервал: 1. Поля: 2 см з усіх боків.

Видавець і виготовлювач IRI USH Publishing House
вул. Дмитра Янченка, 2, м. Бровари, Київська обл., 07400
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
ДК No 8245 від 28.04.2025 р.

