



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технології  
м'ясних, рибних та морепродуктів

Наталія ГОЛОВАТОВСЬКА

2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ

РОБОТИ СТУДЕНТУ

Когуту Максима Вікторовичу

Спеціальність 181 «Харчові технології»

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

Програма підготовки освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «Удосконалення технології паштетів з  
антиоксидантними властивостями з використанням м'яса перепелів»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від «13» березня 2023 р. № 370 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 27. 10. 2023 року

Вихідні дані до магістерської роботи

вид продукту – м'ясні паштети з антиоксидантними властивостями; сировина – м'ясний фарш, м'ясо перепелів; лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літературних джерел; організація, об'єкти, предмети і методи досліджень; результати дослідження та їх аналіз; розрахунки економічної ефективності; висновки; список використаної літератури.

Дата видачі завдання «15» березня 2023 р.

Керівник магістерської роботи

Оксана ПИЛИПЧУК

Завдання прийняв до виконання

Максим КОГУТ

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана згідно завдання: «Удосконалення технології паштетів з антиоксидантними властивостями з використанням м'яса перепелів»

Метою даної роботи є удосконалення технології паштетів з антиоксидантними властивостями з використанням м'яса перепелів для масового та дієтичного харчування.

Предмет дослідження - м'ясо перепела, фаршеві системи з м'ясом перепела та готові вироби на їх основі.

Об'єкт дослідження - технологія виробництва м'ясних паштетів з використанням м'яса перепела з підвищеним вмістом вітаміну Е.

У вступі вказується актуальність роботи, формується об'єкт, предмет та мета роботи, встановлюються методи досліджень.

В літературному огляді висвітлюється сучасний стан м'ясної галузі в Україні, харчова цінність м'ясних паштетів та їх класифікація, характеристика інгредієнтів, які використовують при виробництві даного виду продукту. Далі проектується нові рецептури на базі обраної рецептури - аналогу традиційного виробу.

В розділі власних досліджень наведено результати визначення органолептичних, фізико-хімічних властивостей, визначення структурно-механічних властивостей рослинної сировини, фаршевих систем та готового продукту.

У висновках підводяться підсумки щодо проведеної роботи по удосконалення технології паштетів з антиоксидантними властивостями з використанням м'яса перепелів.

В розділі економічна ефективність розраховано обсяги виробництва продукції, собівартість реалізованої продукції, прибуток, рентабельність продукції, дохід, витрати на 1 грн. виробленої продукції, також доведено економічну ефективність виробництва даного виду продукту.

Дипломна робота складається із вступу, огляду літератури, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, економічної частини, висновків та списку використаних джерел.

Магістерська робота виконана на 75 сторінках, містить 13 таблиць та 10 рисунків. Список літератури складає 128 джерел.

**Ключові слова:** технологія м'ясних виробів, харчування, паштети, технологія виготовлення.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Визначення антиоксидантної здатності м'яса та м'ясних продуктів.....	8
1.2 Дослідження додавання функціональних інгредієнтів на антиоксидантну здатність м'ясних продуктів.....	12
1.3 Характеристика антиоксидантної здатності білків, отриманих з м'яса.....	14
1.4 Екстракція антиоксидантних сполук з м'яса та м'ясних продуктів.....	16
1.5 Антиоксиданти рослинних екстрактів у м'ясопереробній промисловості.....	17
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	27
2.1. Організація проведення експериментальних досліджень.....	27
2.2. Матеріали та об'єкти дослідження.....	29
2.3. Методи проведення досліджень.....	29
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	33
3.1 Розроблення паштетів з антиоксидантними властивостями з використанням м'яса перепелів.....	33
3.1.1 Дослідження вмісту вітаміну Е в м'ясі перепела та в різних зразках сировини.....	33
3.1.2 Дослідження функціонально-технологічних показників фаршевої системи.....	35
3.1.3. Розроблення рецептури м'ясних паштетів з антиоксидантними властивостями.....	37
3.1.4 Оцінка харчової цінності та обґрунтування термінів придатності розроблених виробів.....	39

РОЗДІЛ 4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ .....	44
4.1 Техніко-економічне обґрунтування .....	43
4.2. Розрахунок техніко-економічних показників .....	48
ВИСНОВКИ .....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

Однією з основних завдань концепції державної політики в області здорового харчування населення станом на сьогоднішній день, є завдання розширення асортименту і збільшення обсягу випуску продуктів з використанням місцевих сировинних ресурсів.

Для виробництва нових видів продуктів необхідний пошук таких видів сировинних джерел, які могли б гарантувати якомога більше факторів безпеки в продукції, виготовленої з цієї сировини як за існуючими, так і за новими технологіями.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває проблема використання в якості джерел цінних поживних речовин маловикористовуваної сировини тваринного походження, одним з яких є м'ясо перепелів.

Перепели характеризуються цінними якостями м'ясної продуктивності.

За хімічним складом м'ясо перепелів вигідно відрізняється від яловичини, свинини і м'яса птиці значною кількістю білка, помірним жиру, а незначний вміст холестерину, пуринових підстав робить його практично незамінним в дієтичному і лікувально-профілактичному харчуванні.

Природноеконімічні умови нашої країни, досвід роботи передових перепелиних ферм, а також дані зарубіжної практики показують, що при правильній організації виробництва м'ясне перепелинництво вигідно і є перспективною галуззю тваринництва.

Незважаючи на незначну частку, займану в обсязі українського ринку м'яса, м'ясо перепелів має своїх споживачів, число яких зростає з кожним роком.

Однією з причин низького рівня виробництва продуктів з м'яса перепелів є нетрадиційність сировини. Звідси випливає невідкладне завдання більш глибокого вивчення специфічних особливостей м'яса перепелів і продуктів його переробки.

Вище викладене свідчить про актуальність проведення досліджень в даному напрямку.

# НУБІП УКРАЇНИ

## 1.1. Визначення антиоксидантної здатності м'яса та м'ясних продуктів

М'ясо та м'ясні продукти сприйнятливі до псування через їх багатий поживний склад [ 1 ]. Зокрема, першою немікробною причиною погіршення якості цих харчових продуктів є процес окислення, зокрема окислення ліпідів з високим вмістом поліненасичених жирних кислот [ 2 , 3 ]. Крім того, хоча й у меншій мірі, окислення білка та пігменту в м'ясі та м'ясних продуктах також має місце під час псування цих харчових продуктів [ 4 ]. Проте сприйнятливість м'яса до окислення відрізняється залежно від виду тварин [ 5 ], причому яловичина вважається однією з найбільш сприйнятливих до процесів окислення [ 6 ]. Крім того, було виявлено, що на окислення м'яса також впливають раціон тварин, порода тварин, тип м'язів і анатомічне розташування.

Як правило, перші зміни, які спостерігаються в процесах окислення, пов'язані з сенсорною якістю м'яса, включаючи зміни кольору, текстури та появу сторонніх присмаків і запахів [ 3 , 7 , 8 , 9 ]. Зокрема, окислення м'яса спричиняє втрату кольору (через окислення гемових пігментів) [ 10 ], пошкоджує властивості текстури (оскільки окисні процеси зменшують розчинність білка та здатність утримувати воду) [ 11 ], а також викликає небажані прогірклі запахи, створювані утворення сполук, отриманих від окислення ліпідів з низькими пороговими значеннями виявлення, таких як альдегіди та кетони) [ 12 ]. Ці модифікації безпосередньо впливають на сприйняття споживачами [ 13 , 14 ]. Таким чином, термін придатності м'яса та м'ясних продуктів визначається моментом, коли споживач виявить зміни, спричинені окисними процесами [ 15 ]. Як наслідок, дії, які сприяють окисленню в м'ясній промисловості, повинні контролюватися, щоб мінімізувати економічні втрати на промисловому рівні [ 7 , 16 ]. Крім того, окислювальні процеси призводять до втрати харчових цінностей м'яса,



оскільки відповідні реакції призводять до зменшення незамінних жирних кислот і незамінних амінокислот, що спричиняє втрату вітамінів-антиоксидантів [3]. Крім того, окислення м'яса має токсикологічні наслідки,

оскільки під час окислювальних процесів утворюються різні сполуки з токсичними властивостями та вільні радикали [17, 18, 19]. У цьому

відношенні окислення ліпідів породжує багато первинних і вторинних побічних продуктів, таких як оксиди холестерину, малональдегід і 4-гідроксиноненал, які відомі як канцерогенні [20]. Крім того, відомо, що

карбонільні сполуки та гідропероксида (похідні від окислення білка та ліпідів,

відповідно) можуть впливати на трансдукцію клітинного сигналу та пошкоджувати ДНК [10]. Крім того, вільні радикали, що утворюються під час окислювальних процесів, можуть збільшити окислювальний стрес в організмі

людини [21]. Зокрема, було виявлено, що надмірна кількість активних форм

кисню прямо чи опосередковано залучена до різноманітних захворювань

людини, таких як рак, запальні захворювання, діабет, аутизм, хвороба Альцгеймера, хвороба Паркінсона, атеросклероз, серцева недостатність, ожиріння печінки, хронічна втома синдром, ожиріння та депресія [10]. У ході

окислення відбувається ряд складних реакцій, яким сприяє дія активних форм

кисню (АФК), азоту (РНС) і сірки (РСС) [4]. Зокрема, ROS, такі як гідроксильний радикал ( $\text{OH}\cdot$ ), пероксильний радикал ( $\text{ROO}\cdot$ ), гідропероксильний радикал ( $\text{HO}_2\cdot$ ) і алкоксильний радикал ( $\text{RO}\cdot$ ), є

основними радикалами, які сприяють запуску окислення [3, 22]. Ці вільні

радикали дуже нестабільні та активні, їх головними цілями є ліпіди, білки та пігменти, таким чином ініціюючи шлях окислення [4]. У разі окислення

ліпідів реакційноздатні види викликають ряд ланцюгових реакцій, які генерують гідропероксида, які швидко розкладаються, викликаючи велику

кількість вторинних сполук, які включають вуглеводні, альдегіди, кетони,

спирти, складні ефіри та кислоти [3]. Подібним чином білки легко окислюються під дією вільних радикалів, оскільки ці реакційноздатні речовини викликають розщеплення пептидів, сприяючи процесу протеолізу [

23 ], і утворення карбонільних сполук, таких як  $\alpha$ -аміноадипіновий і  $\gamma$ -глутаміновий напівальдегіди [ 24 ] . Нарешті, вільні радикали також можуть бути посередниками в окисленні пігментів м'яса, оскільки вони перетворюють дезоксиміоглобін (нестабільну форму пігменту міоглобіну) в окислену форму метміоглобіну, пошкоджуючи колір м'яса та м'ясних продуктів [25 , 26 ] . З

іншого боку, на реакції окислення впливають різні внутрішні фактори, такі як присутність інших прооксидантів, відмінних від вільних радикалів (таких як метали та прооксидантні ферменти), або присутність антиоксидантів (таких як вітаміни, певні ферменти , та пептиди), які визначають окислювальну

стабільність м'яса відповідно на користь, або зменшують реакції окиснення [ 3 , 17 ] . З цього приводу збільшення вмісту антиоксидантних сполук у порівнянні з прооксидантними речовинами в м'ясі та м'ясних продуктах відіграє особливу роль у збільшенні терміну зберігання цих харчових

продуктів [ 4 , 27 ] . Зокрема, основним підходом м'ясної промисловості до зниження окислювальних процесів є збагачення м'яса та м'ясних продуктів антиоксидантами [ 3 , 28 , 29 ] . Тим не менш, завдяки сучасним тенденціям споживачів, які відмовляються від використання синтетичних антиоксидантів

[ 30 , 31 , 32 ] через їх зв'язок із ризиком для здоров'я людини та їх можливі канцерогенні ефекти [ 33 , 34 ] , харчова промисловість має вибрати різні

стратегії збільшення антиоксидантних речовин у м'ясі та м'ясних продуктах з метою покращення їх окисної стабільності [ 16 ] . Таким чином, у свіжому м'ясі

можливе підвищення окислювального статусу було вивчено шляхом використання різних природних раціонів у тваринництві [ 35 , 36 , 37 ] або

через використання різних місцевих порід [ 38 , 39 ] , тим часом, у м'ясних продуктів, були спроби покращити цей параметр шляхом додавання різних природних антиоксидантів [ 40 , 41 , 42 , 43 , 44 ] .

Сучасна тенденція зумовила необхідність використання методів визначення антиоксидантного статусу м'яса та м'ясних продуктів на додаток до традиційного визначення рівня окислення. У цьому сенсі особливий інтерес викликають тести, які визначають антиоксидантну здатність. Спочатку

концепція антиоксидантної здатності виникла в галузі хімії, а пізніше була адаптована до інших наукових областей, таких як біологія, епідеміологія та харчування [45]. Таким чином, аналіз антиоксидантної здатності також був

включений у визначення певних харчових продуктів з метою вимірювання та дослідження антиоксидантної властивості та потужності часто споживаних харчових продуктів [46]. Однак багато з цих досліджень були зосереджені на овочах, фруктах і спеціях [47], тоді як щодо м'яса та м'ясних продуктів є обмежені дослідження, які оцінюють антиоксидантну здатність [48].

Незважаючи на це, різні методики показали свою ефективність у визначенні антиоксидантної здатності м'яса та м'ясних продуктів [49]. Тому основною метою цього рукопису було зробити огляд найбільш використовуваних методів визначення антиоксидантної здатності м'яса та м'ясних продуктів.

Таким чином, було описано як основи основних методів, так і їх застосування до м'яса та м'ясних продуктів, надаючи певні міркування, які можуть сприяти їх включенню в рутинний аналіз м'яса.

Актуальною задачею для м'ясної та м'ясоконсервної промисловості є розширення асортименту продукції, збільшення обсягів виробництва та покращення якості продуктів шляхом оптимізації технологічних процесів, виявлення та використання потенційних резервів, а також зменшення витрат сировини та енергії. У момент моєї останньої інформації в асортименті м'ясної промисловості відсутні науково обґрунтовані рецептури для консервованих м'ясопродуктів загального призначення та продуктів для дитячого харчування, які б відповідали фізіологічним нормам здорового харчування.

Важливо враховувати, що харчова цінність м'ясних продуктів залежить від вмісту в них біологічно важливих компонентів, а зміни, які відбуваються під час обробки, можуть суттєво вплинути на якість готових продуктів і їх здатність засвоюватися організмом. На ринку України та країнах СНД переважна більшість м'ясних пащтетів містить велику кількість жиру і не містить антиоксидантів, які б запобігали окисненню жирів і сприяли б подовженню терміну зберігання продуктів. Тому використання м'яса

перепела, яке містить вітамін Е, може бути корисним, оскільки цей вітамін може збагатити готовий продукт і сприяти подовженню терміну зберігання завдяки своїм антиоксидантним властивостям.

## 1.2 Дослідження додавання функціональних інгредієнтів на антиоксидантну здатність м'ясних продуктів

Перероблені м'ясних продуктів в даний час зростає, оскільки ці продукти були стигматизовані протягом останніх двох десятиліть через їх зв'язок з нездоровими продуктами [ 40 , 124 ]. Таким чином, використання

функціональних інгредієнтів, таких як природні антиоксиданти, набуло важливого інтересу на шкоду синтетичним антиоксидантам з метою забезпечення стабільності проти окислення ліпідів [110, 125] . Таким чином,

ця технологічна тенденція зробила аналіз антиоксидантної здатності м'ясних продуктів переконливим параметром при визначенні переваг, отриманих природними антиоксидантами. З цією метою Antonini et al. [ 40 ]

використовували TPC за допомогою аналізу Folin-Ciocalteu та тестів ORAC, DPPH • та ABTS •+ у гамбургерах з вареною яловичиною, до яких вони додавали насіння чіа та/або пюре годжі у різних відсотках. Ці аналізи

дозволили їм зробити висновок, що додавання цих функціональних інгредієнтів значно збільшило загальний вміст фенолу та значення антиоксидантної здатності (до 70%) порівняно з контрольними гамбургерами.

Зі свого боку, Duthie et al. [ 110 ] використовували аналіз HORAC і TPC за тестом Folin-Ciocalteu, щоб охарактеризувати загальну антиоксидантну здатність варених котлет, які містили м'ясо індички та різні овочеві порошки.

У цьому випадку мета була зосереджена на порівнянні результатів, отриманих для HORAC, з потенційними антиоксидантними речовинами, присутніми в продукті (феноли, вітамін С, різні токофероли та каротиноїди). Таким чином,

вони помітили, що значення HORAC задовільно корелюють із вмістом вільних фенолів,  $\alpha$ -токоферолу та  $\gamma$ -токоферолу, що свідчить про придатність цього методу для визначення антиоксидантної здатності харчових продуктів, що

містять ці речовини. Інші автори використовували методи FRAP, DPPH • і ABTS • для визначення антиоксидантної здатності м'ясних продуктів кролика. Зокрема, група Mancini et al. [ 41, 53 ] проаналізували вплив додавання порошку куркуми та імбиру в різних концентраціях на антиоксидантний статус гамбургерів з м'яса кролика. Таким чином, вони помітили, що додавання порошку куркуми до гамбургерів забезпечує антиоксидантний статус під час зберігання, подібний до того, що забезпечується добавкою аскорбінової кислоти [53], а гамбургери, переформувані з порошком імбиру, демонструють кращі антиоксидантні властивості порівняно з контрольними гамбургерами [53]. 41

З іншого боку, визначення антиоксидантного статусу також є дуже цікавим у м'ясних продуктах, які мають заміну природних тваринних жирів іншими, більш ненасиченими, оскільки останні особливо чутливі до окислення [3, 126]. З цього приводу Carvalho et al. [ 42 ] оцінили вплив екстрактів насіння гуарани та листя пітанги на антиоксидантну здатність різних гамбургерів з ягняти з переформульованою формулою з повною заміною тваринного жиру олією ча. Для цього вони використали метод DPPH • за допомогою якого спостерігали, що додавання рослинних екстрактів покращує антиоксидантну здатність до 6 і 12 днів зберігання в холодильнику порівняно з контрольними гамбургерами (без добавок) і гамбургерами з додаванням бутильованого гідрокситолуолу. (BHT), відповідно. Так само в іншому дослідженні Carvalho et al. [ 14 ] використовували аналіз DPPH • для

визначення антиоксидантної здатності та спостереження ефекту додавання екстракту куркуми до баранячої ковбаски з частковою заміною тваринного жиру на масло тигрового горіха. Завдяки цьому методу вони помітили, що додавання куркуми загалом покращило антиоксидантний статус ковбас, які зберігалися в холодильнику, порівняно з негативним контролем (який не містив добавок) і позитивним контролем (який містив еритробат натрію як антиоксидант). Крім того, de Carvalho et al. [ 14 ] помітили, що екстракт куркуми виявляє свою антиоксидантну здатність у менших дозах, ніж

синтетичний антиоксидант ериторбат натрію. Таким чином, метод DPPH • дозволив їм підтвердити ефективність екстракту куркуми у посиленні та підтримці антиоксидантного потенціалу баранячої ковбаски, переробленої на основі тигрового горіха.

### 1.3 Характеристика антиоксидантної здатності білків, отриманих з

м'яса

Визначення антиоксидантної здатності також використовується для оцінки антиоксидантного статусу різних білкових похідних, отриманих з м'яса та м'ясних субпродуктів [ 127 ]. Так, наприклад, аналіз HORAC був використаний Nishimura et al. [ 111 ] для визначення антиоксидантної здатності міофібрилярних білків курки, кон'югованих з глюкозою. У цьому випадку використовувався тест HORAC, щоб забезпечити отримання функціональних білків з хорошою антиоксидантною здатністю, що дозволило б уникнути надмірної кількості антиоксидантних добавок, необхідних під час зберігання. Зі свого боку Bograjo et al. [ 109 ] використовували методику ORAC, FRAP, DPPH • і ABTS •+ для визначення антиоксидантної здатності гідролізатів білка свинячої печінки, отриманих за різних умов (ферменти, час і фільтрація). За допомогою цих чотирьох тестів вони повідомили, що ідеальними умовами для отримання пептидів з антиоксидантною здатністю є використання ферменту алкалази з подальшою ультрафільтрацією через мембрану 30 кДа. Однак вони продемонстрували відмінності між ABTS •+ та іншими методами, оскільки у випадку аналізу ABTS •+ найкращим гідролізатом був той, який використовував ультрафільтрат з мембраною 10 кДа. Таким чином, підкреслюються можливі відмінності, які можуть виникнути між методами, і необхідність перевірки антиоксидантної здатності зразка за допомогою різних тестів. Подібним чином Lee et al. [ 128 ] досліджували найкращі умови для отримання гідролізатів через желатин з качиної шкіри з хорошими антиоксидантними властивостями. Зокрема, за допомогою методу DPPH • автори спостерігали, що використання пепсину показало кращі результати серед дев'яти протестованих протеаз.

Хоча дослідження щодо антиоксидантної здатності м'яса та м'ясних продуктів наразі обмежені, сьогодні існують різні аналітичні методи, які використовуються для визначення антиоксидантної здатності в цих харчових

продуктах. У цьому сенсі інформація, надана в цьому огляді, дозволяє зрозуміти основні основи, переваги та обмеження основних тестів на

антиоксидантну здатність, проведених у м'ясі та м'ясних продуктах, з метою надання цінної інформації про ці визначення. У результаті ця робота виявила наявність безлічі відмінностей між різними аналізами антиоксидантної

здатності з точки зору механізмів реакції, типів субстратів, видів окислювача та мішеней/зондів, умов реакції, вираження результатів і простоти. Крім того,

це дослідження також часто свідчило про операційні відмінності між тими самими методами. Ці випадки підкреслюють складність порівняння

результатів різних аналізів антиоксидантної здатності та різних досліджень, навіть якщо метод порівняння однаковий. Подібним чином, ці факти вказують

на необхідність стандартизації аналітичних процедур для визначення антиоксидантної здатності, включаючи попередній процес екстракції, надаючи дійсні рекомендації, які дозволяють використовувати ці методи в

рутинному контролі вимірювання антиоксидантної здатності м'яса та м'ясних продуктів.

З іншого боку, загальна антиоксидантна здатність м'ясних матриць залежить від безлічі факторів; отже, пропонується поєднання різних методів

аналізу для створення повного антиоксидантного профілю цих харчових продуктів. Зокрема, рекомендується використовувати набір тестів, який

включає визначення ліпофільних і гідрофільних антиоксидантів, дозволяючи при цьому ідентифікувати різні механізми реакції, які відбуваються під час

антиоксидантних реакцій. Нарешті, в цьому огляді також повідомляється про різні застосування аналізів антиоксидантної здатності м'яса та м'ясних

продуктів, підкреслюючи придатність використання цих методологій у різних дослідженнях, пов'язаних з м'ясом та м'ясними продуктами.

#### 1.4 Екстракція антиоксидантних сполук з м'яса та м'ясних продуктів

Екстракція сполук, які мають антиоксидантну здатність, є вирішальним кроком у визначенні антиоксидантної здатності будь-якої їжі [ 50 , 51 ]. За винятком м'яса як винятку, процеси екстракції набувають особливого інтересу для подальшого правильного аналізу. У зв'язку з цим твердо-рідка екстракція найчастіше використовується в м'ясних матрицях. Однак цей процес виконується різними способами, оскільки для цієї мети можуть бути використані різні умови (наприклад, різні розчинники, час і температури екстракції) [ 47 ].

Перші відмінності екстракції виявляються у вихідному зразку, який можна використовувати свіжим [ 27 , 35 , 38 ] або ліофілізованим для підвищення концентрації антиоксидантних сполук [ 14 , 42 , 47 ]. Крім того, використовуваний екстрагуючий розчинник також відрізняється залежно від роботи. Наприклад, Penna et al. [ 52 ] і Simonetti et al. [ 38 ] використовували 0,05 М фосфатний буфер для екстракції антиоксидантних сполук, тоді як інші автори використовували 80% метанол [ 35 ], 100% метанол [ 14 , 42 ], воду та хлороформ [ 27 ], 0,01 N соляну кислоту [ 39 ], і 100% етанол [ 41 , 53 ] у м'ясі або його похідних. Крім того, операції з вилучення антиоксидантних сполук також відрізняються відповідно до проведених досліджень. Тим не менш, як правило, найбільш часто використовувані дії включають гомогенізацію зразка з вибраним розчинником і подальше центрифугування та фільтрацію отриманого супернатанту, який буде рідким екстрактом для аналізу, з використанням різних методів антиоксидантної здатності. На додаток до цих операцій, використання ультразвуку використовувалося в управлінні антиоксидантними екстрактами з м'яса [ 35 , 38 , 52 ], оскільки воно сприяє вивільненню антиоксидантів із клітини.

Як описано вище, можна зробити висновок, що екстракція антиоксидантних сполук у м'ясі та їх похідних є великим джерелом варіацій між роботами, і в деяких випадках вони не є надійними. Навіть через розподіл



антиоксидантних сполук у м'ясній матриці, деякі з цих речовин можуть залишатися неекстрагованими, оскільки методологія, заснована на твердо-рідкій екстракції, враховує лише розчинну та видалену фракції, недооцінюючи антиоксидантну здатність їжі. [ 54 ]. Щоб уникнути цих недоліків, Gökmen et al. [ 55 ] розробили методику, яка дозволяє безпосередньо вимірювати антиоксидантну здатність у твердих зразках без попередньої екстракції, уникаючи всіх етапів гідролізу та екстракції розчинником. Зокрема, вони запропонували пряме вимірювання ліофілізованих зразків. Тобто вони проводять тести антиоксидантної здатності безпосередньо з ліофілізованою їжею. Таким чином, Gökmen et al. [ 55 ] розробив метод QUENCHER (акронім від Quick, Easy, New, Cheap і Reproducible). Тим не менш, незважаючи на переваги цього прямого випробування, кілька досліджень визначили антиоксидантну здатність за допомогою техніки QUENCHER [ 54 , 56 ], що ускладнює порівняння результатів антиоксидантної здатності в різних дослідженнях.

### **1.5. Антиоксиданти рослинних екстрактів у м'ясопереробній промисловості**

Перекисне окислення ліпідів і мікробне забруднення є основними факторами, що визначають втрату якості харчових продуктів і скорочення терміну зберігання. Таким чином, уповільнення перекисного окислення ліпідів і запобігання бактеріальному перехресному зараженню дуже актуальні для харчових комбайнів. Зростання мікроорганізмів у м'ясних продуктах може спричинити псування або захворювання харчового походження. Перекисне окислення ліпідів може мати негативний вплив на якість м'яса та м'ясних продуктів, спричиняючи зміни сенсорних властивостей (колір, консистенція, запах і смак) і харчової цінності. Синтетичні антиоксиданти, такі як бутильований гідроксіанізол (BHA) і бутильований гідрокситолуол (BHT), широко використовуються в м'ясі для придушення або уповільнення розвитку нагрітого смаку. Однак використання синтетичних антиоксидантів стало

предметом більшої уваги через їхні потенційні токсичні ефекти. У відповідь на нещодавній попит на натуральні продукти та готовність споживачів платити значні надбавки за натуральні продукти, промисловість м'яса та птахівництва активно шукає природні рішення для мінімізації окисного згіркнення та збільшення терміну зберігання продуктів [1]. Завдяки високому вмісту фенольних сполук фрукти та інші рослинні матеріали є хорошим джерелом природних антиоксидантів і забезпечують альтернативу звичайним антиоксидантам, які зараз використовуються [2].

Брокколи або екстракти брокколи, які є багатим джерелом різноманітних фенольних сполук, можуть бути включені в м'ясні продукти як джерело природних антиоксидантів для продовження якості та стабільності.

Банерджи та ін. [3] оцінили антиоксидантний потенціал порошкового екстракту брокколи (BPE) у нагетсах з козячого м'яса на трьох різних рівнях (1; 1,5 і 2%) порівняно з бутильованим гідроксилтолуолом (100 ppm BHT) і контролем. Нагетси, приготовані з 1% BPE, мали значення рН, подібні до контрольних і BHT. Однак більша кількість BPE значно знизила значення рН нагетсів з козячого м'яса. Це може бути пов'язано з дещо нижчим рН (4,9) порошкового екстракту брокколи, ніж нормальний рН козячого м'яса. Вихід при варінні суттєво не відрізнявся в жодній із перевірених композицій. Загальний вміст фенолів у нагетсах BPE та BHT був значно вищим порівняно з контрольними нагетсами. У нагетсах BPE збільшення вмісту фенолу корелювало з кількістю доданого BPE, і продукт, що містить 2% BPE, мав загальний вміст фенолів, такий же, як і в нагетсах BHT.

Не було суттєвих відмінностей у значеннях почервоніння, жовтизни та відтінку (світлота/кольоровість/відтінок) серед усіх продуктів. Включення BPE на рівнях 1,5 і 2,0% значно знизило значення кольоровості. Контроль, самородки BHT і BPE1 мали майже однакові значення кольоровості. Але значення жовтизни та кольоровості продуктів з BPE дещо зменшилися на вищих рівнях. Це можна пояснити злегка сіруватим кольором екстракту порошку брокколи. Органолептичні характеристики всіх продуктів були

майже подібними, і введення порошкового екстракту брокколі не призвело до помітних змін у жодному з атрибутів.

Кількість реактивної речовини тіобарбітурової кислоти (TBARS) у всіх продуктах значно зросла зі збільшенням терміну зберігання. Серед різних нагетсів з козячого м'яса контроль мав значно вищу кількість TBARS. Серед самородків ВРЕ кількість TBARS зменшувалась із вищими рівнями екстракту зі значним ефектом на рівні 2%, і його значення було подібним до продукту з 100 ppm ВНТ.

Додавання екстрактів порошку брокколі на рівні 1,0 і 2,0%, що еквівалентно 0,1 і 0,2% порошку брокколі, значно підвищує вміст фенолів у нагетсах з козячого м'яса та може виступати джерелом природних антиоксидантів. Хоча інструментально почервоніння кольору продуктів зменшується при більш високому рівні порошкового екстракту брокколі, на сенсорному рівні

оцінки не було виявлено жодної різниці порівняно з контролем. Дослідження зберігання продуктів показує, що екстракт брокколі порошок значно зменшує перекисне окислення ліпідів, подібно до 100 ppm ВНТ, таким чином покращуючи якість і стабільність продукту.

Кім та ін. досліджували вплив екстрактів хамнамула (*Pimpinella brachycarpa*) і фатсії (*Aralia elata*) на перекисне окислення ліпідів і мікробію критерії в сирих яловичих котлетах, які зберігалися при 4 °C протягом 12 днів [4].

Додавання екстрактів і ВНТ призвело до залежного від концентрації зниження значень TBARS і кількості мікроорганізмів у яловичих котлетах, а також покращило стабільність кольору м'яса. Екстракт фатсії мав більшу антиоксидантну та протимікробну дію, ніж хамнамул. В іншому дослідженні автори досліджували вплив екстрактів підмаренника (*Petasites japonicus*) і брокколі (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) на перекисне окислення ліпідів у котлетах з яловичого фаршу, які зберігалися при 4 °C протягом 12 днів [5]. Рівні TBARS були значно нижчими у зразках, що містять рослинні екстракти

або ВНТ, ніж у необробленому контролі. Крім того, котлети з яловичини, виготовлені з відібраними рослинними екстрактами, показали значно кращу стійкість кольору, ніж ті, що не містять антиоксидантів.

Лаванда вузьколиста (*Lamiaceae*) добре відома як потужна ароматична та лікарська трава. Рослина використовується в традиційних і народних препаратах. Останнім часом він також використовується у виробництві харчових продуктів як натуральний ароматизатор [6].

*Mentha sp.* (*Lamiaceae*) також використовується в народній медицині.

Крім того, добре задокументовано, що ЕО (ефірні олії) та/або екстракти деяких видів *Mentha*, включаючи *Mentha piperita*, мають антимікробні та антиоксидантні властивості. Екстракти, отримані з виду *Mentha*, сьогодні широко використовуються у виробництві широкого асортименту харчових продуктів.

Дженане та ін. досліджували антимікробну активність ЕО алжирських *L. angustifolia* та *M. piperita* проти *E. coli* O157:H7 та *S. aureus* СЕСТ 4459 *in vitro* та у фарші та їх антиоксидантну активність, а також здатність подовжувати термін зберігання яловичий фарш під час неправильного зберігання в холодильнику [7].

На думку авторів, ці ЕО були дуже ефективними в інкубуванні *E. coli* O157:H7 і *S. aureus* як *in vitro*, так і в фарші. Початково зареєстрована популяція 3,6 log КУО/г обох штамів патогенів зростає приблизно до 6,57 log КУО/г до кінця зберігання (9 днів) у необроблених зразках. Дійсно, зниження на 0,60 та 1,76 log КУО/г було зареєстровано для *E. coli* O157:H7 через 3 дні зберігання, відповідно, для ЕО *Mentha* та *Lavandula*. На 9 день спостерігалися такі ж ефекти: зниження до 2,03 та 1,5 log КУО/г відповідно для *M. piperita* та *L. angustifolia*. Щодо *S. aureus*, після початкового зниження загальної кількості на 1,20 та 1,46 log КУО/г на 3-й день, відповідно, у яловичому фарші, обробленому *M. piperita* та *L. angustifolia* ЕО, вони значно зменшилися та досягли менше ніж 2 log КУО/г. /г до кінця терміну зберігання для обох ЕО. Крім того, було виявлено, що *L. angustifolia* ЕО був найбільш ефективним у

інгібуванні як грамозитивних, так і грамнегативних бактерій, у той час як M. riparia виявляв більше інгібування лише щодо грамозитивних S. aureus.

Вони також мали антиоксидантну дію, що подовжувало термін служби м'яса навіть при низькій температурі. Необроблені зразки показали найвищі значення TBARS. Вони перевищували 3,60 мг MDA/кг на 9 день зберігання.

Зразки, оброблені EO, мали найнижчі значення: дійсно, вони не досягли 1,50 мг MDA/кг, навіть після 6 днів зберігання.

Отримані результати показали, що інтенсивність неприємного запаху зростала під час зберігання у всіх зразках, хоча й не з однаковою швидкістю.

Необроблені зразки були оцінені експертами з балами, що перевищували межу відхилення, тоді як зразки, оброблені кожним EO, були оцінені з балами, нижчими за межу відхилення. Таким чином, присутність OP значно розширювала свіжий запах яловичого фаршу; фактично, яловичина з додаванням EO отримала від 2,05 до 2,60, що можна вважати прийнятним, на 9 день зберігання.

Фернандес-Лопес та ін. оцінили антиоксидантну та антибактеріальну дію екстрактів розмарину, апельсина та лимона, здатність цих природних екстрактів пригнічувати ріст 11 харчових бактеріальних контамінантів та їхню здатність подовжувати термін зберігання вареного м'ясного продукту [8].

Аналіз дисперсії для даних TBARS показує, що на значення TBA значно вплинули як період зберігання, так і обробки екстрактом. Початкові (день 1) значення TBA для всіх зразків екстракту були значно нижчими, ніж для контролю. Ці результати свідчать про те, що ці антиоксиданти сповільнюють перекисне окислення ліпідів під час і відразу після приготування. Наприкінці часу зберігання (12-й день) усі обробки призвели до значно нижчих значень TBA порівняно з контролем, що вказує на те, що всі перевірені натуральні екстракти, додані до фрикадельок, показали антиоксидантні властивості.

Зразки продукту з екстрактами розмарину показали найнижчі значення TBA при кожному зберіганні. Лише обробки апельсиновими екстрактами та екстрактами розмарину, які змішуються з водою, підтримували початкові

значення ТВА протягом 12-денного періоду зберігання, і жодних відмінностей між ними не виявлено. Зразки, оброблені олією розмарину та екстрактами, які змішуються з водою, дещо підвищили значення ТВА лише протягом перших 6 днів зберігання та стали стабільними після цього періоду. Продукти з додаванням екстрактів лимона до кінця зберігання досягали вищих значень ТВА, ніж продукти з екстрактами апельсина.

У всіх зразках легкість зростала з часом зберігання, а найвищі значення  $L^*$  (CIE) були отримані в контрольних зразках. Це збільшення може бути пов'язане зі збільшенням утворення метміоглобіну (MMb). Ці результати

свідчать про те, що присутність антиоксидантних сполук у натуральних екстрактах може сповільнювати утворення метоксиметилбуганолу (MMb) у фрикадельках, тому  $L^*$ -значення зменшуються. У всіх зразках почервоніння зменшувалося в міру тривалості зберігання, але червоний колір ( $a^*$ -значення)

контрольного зразка зникав дуже швидко. На 12 добу зберігання  $a^*$ -значення контрольних зразків були нижчими, ніж на 1 добу, а нижче, ніж при лікуванні антиоксидантами. У всіх зразках показники жовтизни не змінювалися під час зберігання. Таким чином, відмінності в значеннях  $b^*$ , що спостерігаються між

обробками, що включають цитрусові екстракти, та іншими, можна віднести до наявності пігментів у цитрусових екстрактах, а не до процесів перекисного окислення.

У цій роботі наявність кокоформ, плісняви та дріжджів, а також психротрофних мікроорганізмів не було виявлено в жодному зразку варених фрикадельок, незалежно від часу зберігання. Молочнокислі бактерії (LAB)

були виявлені на низьких рівнях у контролі та зразках із екстрактами розмарину, що змішуються з водою та олією, починаючи з дня 1. Після 12 днів зберігання ріст LAB до рівнів  $10^3 \log \text{ КУО/г}$  був подібним для контрольних зразків та лікування екстрактом розмарину. Ці групи бактерій не були виявлені

в зразках, отриманих після обробки цитрусовими екстрактами під час зберігання. Незважаючи на присутність молочнокислих бактерій, в жодному продукті не виявлено доказів сильного молочнокислого бродіння.

Антибактеріальна активність, отримана від екстрактів розмарину, не виявилася при зберіганні варених фрикадельок з додаванням екстрактів. Це можна пояснити розведенням екстрактів розмарину, необхідних для його використання в м'ясних продуктах. Крім того, важливо зауважити, що цитрусові екстракти виявляються більш ефективними, ніж інші, для контролю росту бактеріальних бактерій під час зберігання фрикадельок. Ймовірно, це пов'язано зі зниженою активністю води в продукті, яка є результатом додавання препаратів цитрусових у вигляді сухого порошку, який містить клітковину з високим водопоглинанням.

Лара та ін. повідомили про дію екстрактів розмарину (*Rosmarinus officinalis*) і меліси (*Melissa officinalis*) на поліці життя варених котлет зі свинини, упакованих у модифікованій атмосфері (70% N<sub>2</sub>+30% CO<sub>2</sub>) і зберігаються в умовах охолодження та освітлення [9].

Значення рН були значно нижчими в партіях з природними антиоксидантами (розмарином і мелісою) протягом усього періоду зберігання, що можна пояснити тим фактом, що активною сполукою в цих екстрактах є кислота (карнозна кислота, у випадку розмарину та розмарину). кислоти у випадку меліси з рН 4,66±0,01 і 4,25±0,02 відповідно). Однак нижчі значення рН партій розмарину та меліси не вплинули на сенсорні характеристики оцінюваних котлет.

Стосовно ефекту додавання антиоксидантів до свинячих котлетів значення *a*\* (CIE), можна спостерігати суттєві відмінності після варіння та протягом усього 6 днів зберігання, зразки з додаванням антиоксиданту показують більш високі значення *a*\* порівняно з контролем (м'ясо без додавання антиоксидантів). Додавання екстракту розмарину дозволило отримати більш високі значення *a*\* на поверхні м'яса порівняно з контролем, ВНТ (20 мг ВНТ на 100 г м'яса) та екстрактами меліси. Найнижчі значення відтінку також були представлені зразком екстракту розмарину протягом усього періоду зберігання. Перекисне окислення ліпідів було значно знижено у зразках з додаванням антиоксидантів порівняно з контролем протягом усього

періоду зберігання в холодильнику. Екстракт розмарину був найефективнішим антиоксидантом, за ним йдуть ВНТ і екстракт меліси. Контроль показав найвищу концентрацію гексаналу за весь період зберігання.

Бісвас та ін. досліджували антиоксидантну активність різних розчинників екстрактів каррі та листя м'яти та їх вплив на колір і окислювальну стабільність сирого подрібненого м'яса свинини, що зберігався при  $4 \pm 1$  °C [10]. Показник L (легкість) значно знизився в контролі (м'ясо без екстракту) порівняно з іншими зразками під час зберігання. У зразку T1

(містить 100 частин на мільйон нітриту натрію) освітленість після початкового збільшення до 3-го дня значно зменшилася на 6-й день, що вказує на темне забарвлення. Значна різниця також спостерігалася в легкості для лікування T2 (етанольний екстракт листя каррі) і T3 (теплий водний екстракт листя м'яти).

T1 продемонстрував порівняно вище значення a, але не відрізнявся суттєво від інших методів лікування. Було виявлено, що значення a підвищилося в контрольній групі та при лікуванні T1 на 6-й день і 9, відповідно, в той час як b-значення зменшувалося лінійно і значно зі збільшенням часу зберігання. На початку зберігання рН істотно не відрізнявся між контролем і обробкою.

Однак на 3-й день рН був значно вищим у контрольному зразку.

На 0-й день дослідження терміну придатності значення TBARS були значно вищими в контрольному зразку з наступним лікуванням T3, T2 і T1.

Достовірне підвищення значень TBARS протягом періоду зберігання спостерігалася в контролі та T3. Але в T2 істотна різниця спостерігалася лише між 0 і 6 днями зберігання. Навпаки, контроль показав значне збільшення значень TBARS між усіма інтервалами зберігання. При обробці T1

спостерігалася невелике підвищення значень TBARS протягом періоду зберігання. Обробка екстрактом листя каррі (T2) показала нижчу TBARS протягом будь-якого дня зберігання, ніж контрольні зразки, оброблені T1 і T3.

Контрольні зразки показали значно вищі значення TBARS порівняно з усіма іншими зразками. Серед двох різних екстрактів екстракт листя каррі був більш ефективним у зниженні утворення малонеальдегіду.



Ернандес-Ернандес та ін. досліджували вплив екстрактів розмарину (*R. officinalis* L.) та орегано (*Origanum vulgare* L.) на колір та перекисне окислення (у вигляді ТВАРС) модельного сирого свинячого клярю, що зберігався при 4 °С та 20 °С [11]. Найнижчі значення ТВАРС спостерігалися у зразках, оброблених екстрактами розмарину, хоча зберігання при 4 °С значно знижувало ТВАРС (1,831 і 0,452, 20 °С і 4 °С відповідно). Швидке зростання значень ТВАРС спостерігалося до 48 год у зразках, що зберігалися при 20 °С, і до 24 год у контролі. Екстракти орегано мали прооксидантну активність у тесті, що зберігався при 20 °С, із середніми значеннями ТВАРС, вищими, ніж контроль. Особливу прооксидантну дію спостерігали екстракти свіжого орегано. Хоча висушені етанолом екстракти орегано мали найвищу загальну концентрацію фенолу (0,2223 мг/мл), він не діє як антиоксидант. Незважаючи на нижчу концентрацію фенолу, ніж екстракти орегано, висушені етанолом, екстракти розмарину більш ефективні у зниженні значень ТВАРС. Отже, антиоксидантна активність залежала не лише від загальної концентрації фенолів, а й від їх полярності та молекулярної структури.

Хван та ін. оцінювали сирі та смажені у фритюрі курячі нагетси, що містять різні рівні етанольного екстракту (GE) ганхвайакссука (*Artemisia princeps* Rampr.) у поєднанні з аскорбіновою кислотою (Aa) на термін придатності під час зберігання в холодильнику (4 °С) [24]. З продовженням періоду зберігання значення ТВАРС значно зростають у контрольних і всіх оброблених необроблених зразках. Однак, коли додавали суміш антиоксидантів (GE та Aa), оброблені зразки протистояли перекисному окисленню ліпідів і демонстрували набагато нижчі значення ТВАРС, ніж контрольні в усі дні. Значення ТВАРС зразків смажених курячих нагетсів, за винятком GE 0,2 і Aa + GE 0,1, зросли на початку зберігання, а потім почали знижуватися на 12 день. Серед антиоксидантів комбінацій Aa + GE 0,1 (0,05% аскорбінової кислоти + 0,1% етанольного екстракту ганхвайакссука) був найбільш ефективним у інгібуванні перекисного окислення ліпідів сирих і смажених у фритюрі курячих нагетсів. Зразки, оброблені GE 0,2 та Aa + GE

0,1, показали значно нижчі показники протягом усього періоду зберігання.

Показники світлості та червоності сирих і смажених у фритюрі курячих нагетсів зменшувалися зі збільшенням рівня ГМ, тоді як показники жовтизини

значно зростали зі збільшенням вмісту ГМ. Значення рН і кольору всіх зразків

зазнали значного впливу додавання GE.

Таким чином, можна зробити висновок, що екстракти розмарину, м'яти, зеленого чаю, брокколи та соєвого соусу є перспективними для використання при переробці м'ясних продуктів. Ці екстракти можуть бути напрямком для

подальших наукових досліджень у сфері підвищення термінів зберігання

м'ясних продуктів

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 1.1 Організація проведення експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження, виконані в умовах навчальної лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України а саме: здійснено дослідження щодо вологоутримуючої, жирутримуючої, вологозв'язувальної здатності отриманого нового продукту, розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва м'ясних паштетів, розраховано їх енергетичну цінність, опрацьовано результати досліджень.

Була проаналізована спеціалізована наукова література по процесу виготовлення м'ясних паштетів з антиоксидантними властивостями.

Після літературного аналізу також були визначені об'єкт та предмет дослідження, поставлені завдання, обрано методiku експериментальних досліджень.

Відповідно до поставлених завдань, було розроблено план та схему проведення досліджень (рисунок 2.1).

При виконанні роботи було використано комплекс фізичних, хімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних методів дослідження з м'ясної та рослинної сировини.

На третьому етапі провели дослідження комплексних характеристик модельних паштетів, визначили фізико – хімічні та структурно – механічні властивості. Далі були проведені дослідження комплексних показників якості та безпеки готової продукції і розроблено технологію м'ясних паштетів з антиоксидантними властивостями.

Завершальним етапом роботи було розрахунок економічної ефективності розробленого м'ясного пашкету з антиоксидантними властивостями.

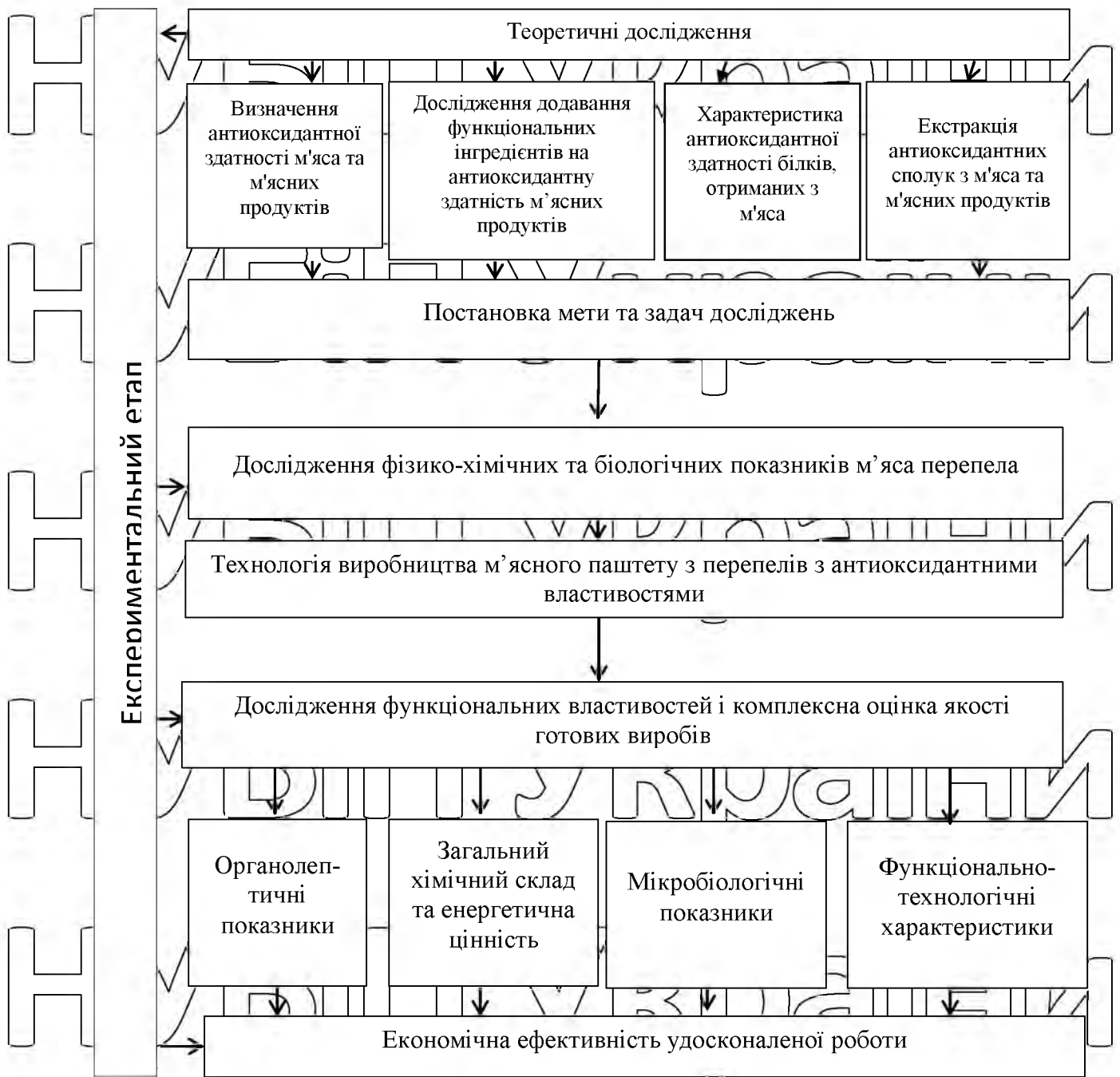


Рис. 2.1 Схема проведення досліджень

НУБІП України

НУБІП України

## 2.2. Матеріали та об'єкти досліджень

Метою даної роботи є удосконалення технології м'ясних паштетів з використанням м'яса перепела з підвищеним вмістом вітаміну Е для масового та дієтичного харчування.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- встановити оптимальну кількість м'яса перепела у рецептурі;
- дослідити харчову цінність паштету, вмісту вітаміну Е та термінів;
- зберігання паштету за рахунок антиоксидантних властивостей м'яса

перепела:

вивчити виробництво м'ясних паштетів у натуральній оболонці;

- дослідити кількість вітаміну Е у м'ясі перепела;
- розробити рецептуру та технологію м'ясних паштетів з м'ясом перепела, багатим на вітамін Е.

**Предмет дослідження** - м'ясо перепела, фаршеві системи з м'ясом перепела та готові вироби на їх основі.

**Об'єкт дослідження** - технологія виробництва м'ясних паштетів з використанням м'яса перепела з підвищеним вмістом вітаміну Е.

## 2.3 Методи експериментальних досліджень

У магістерській роботі використовували загальноприйняті, стандартні методи досліджень, які в сукупності забезпечували виконання поставлених задач.

Відбір проб для аналізів за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками здійснювали за ГОСТ 9792-73 і ГОСТ 26668-

85 [44].

### Методи дослідження хімічного складу

Дані методи досліджень дозволяють отримати інформацію про вміст основних поживних речовин, а також про макро- і мікроелементний склад досліджуваних харчових систем.

Визначення масової частки вологи та сухих речовин здійснювали методом висушування наважки досліджуваного зразка в сушильній шафі до постійної маси при  $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$  [45].

Визначення масової частки білка проводили мінералізацією досліджуваного продукту і визначенням кількості азоту, який виділяється при цьому за методом К'єльдаля [45].

Визначення масової частки жиру проводили гравіметричним методом в апараті Сокслета [45].

Визначення масової частки золи здійснювали спалюванням наважки в муфельній печі при температурі  $500 - 550 ^\circ\text{C}$ , з попереднім висушуванням [46].

Визначення мінеральних речовин проводили рентгенфлуоресцентним методом: в висушених до повітряно-сухого стану дослідних зразках за допомогою спектрометра «Спектроскан» [47].

### Методи розрахунку енергетичної цінності

Енергетична цінність сировини і виробів (ккал) здійснюався розрахунковим методом із застосуванням загальноприйнятих коефіцієнтів:

$$E = M_b \times KB + M_z \times KЖ + M_y \times KB, \quad (1)$$

де  $M_b$  – масова частка білків в продукті;  $M_ж$  – масова частка жирів в продукті;  $M_y$  – масова частка вуглеводів в продукті; фактори конверсії  $KB = 4$ ,  $KЖ = 9$ ,  $KB = 3,75$ .

### Органолептичні методи дослідження

Оцінку якості готової продукції (печінкових паштетів) за органолептичними показниками проводили відповідно до ГОСТ 9959 [48] в

наступній послідовності: зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція за дев'ятибальною шкалою, яка передбачає наступне розподілення балів, наведених в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Шкала розподілення балів

Оцінка	Бали
Відмінно	9
Дуже добре	8
Добре	7
Вище середнього	6
Середнє	5
Нижче середнього	4
Погане (прийнятне)	3
Погане (неприйнятне)	2
Дуже погане (абсолютно неприйнятне)	1

*Методи дослідження фізико-хімічних показників і функціонально-технологічних властивостей*

Для визначення функціональних властивостей, як добавок були проведені дослідження таких показників: вологоутримуючої здатності (ВУЗ), жиро- утримуючої здатності (ЖУЗ), критичної концентрації гелеутворення

[49]. Визначення функціонально-технологічних властивостей модельних м'ясних систем проводили за нижчевикладеними методиками.

Вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) визначали методом пресування по Грау і Хамм [80].

ВУЗ та ЖУЗ модельних м'ясних систем досліджували, застосовуючи методики представлені в [45].

Методи дослідження біохімічних показників і якості готової продукції

Величину водневого показника (рН) визначали потенціометричним методом [45].

Кислотне число встановлювали шляхом титрування вільних жирних кислот 0,1 М розчином гідроксиду калію за методом [45].

Для характеристики глибини окислення жиру в процесі зберігання визначали перекисне число [50].

Мікробіологічні показники готових паштетів після термічної обробки і в процесі зберігання визначали відповідно до ГОСТ 9958-81, ГОСТ 10444.15-94 [51, 52] і МВБ № 5061-89 [53]. Дослідження були спрямовані на виявлення чотирьох груп мікроорганізмів:

- санітарно-показових - кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів;

- умовно-патогенних мікроорганізмів, до яких відносяться *E.coli*, *Staf. aureus*, бактерії роду *Proteus*, *Bac. cereus*;

- патогенних мікроорганізмів, в тому числі *Salmonella*;

- мікроорганізмів псування - це дріжджі і цвілеві гриби.

Для готування м'ясних паштетів використовували наступні матеріали:

- тушки японських перепелів породи «Фараон» за ТУ 9211-062-23476484-04, частини тушки;

- м'ясо курки за ТУ;

- печінка яловича за ТУ;

- сіль кухонна харчова за ДСТУ 3583;

- перець чорний мелений за ОСТ 18279-76;

- жир тваринний за ДСТ 25292-82Е;

- борошно за ТУ.

М'ясні паштети готували з фаршу, отриманого з використанням побутової м'ясорубки з діаметром отворів 3 мм. Гомогенізовану суміш робили за допомогою гомогенізатора.



## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1 Розроблення паштетів з антиоксидантними властивостями з використанням м'яса перепелів

#### 3.1.1 Дослідження вмісту вітаміну Е в м'ясі перепела та в різних зразках сировини

Антиоксиданти – це популярні добавки до їжі, які впливають на процеси окиснення в організмі та його загальний стан. Найпоширеніші антиоксиданти, які використовуються у виробництві м'ясних продуктів, це вітаміни. Вітаміни С та Е допомагають запобігти окисленню жирів у м'ясних продуктах. Вітамін С руйнується при тепловій обробці, тому його часто додають після такої обробки у вигляді синтетичних додатків або капсул [1]. З іншого боку, вітамін Е стійкий до теплової обробки і може бути доданий у продукт у природному вигляді.

При виробництві паштетів продукт піддається тепловій обробці, що може призвести до зниження вмісту вітамінів, тому потрібно штучно збагачувати продукт. Зазвичай це включає в себе додавання синтетичних харчових добавок до продукту. Додавання вітаміну Е шляхом накопичення його в м'ясі при вирощуванні птиці є новим підходом до створення продуктів з антиоксидантними властивостями, що дозволяє забезпечити продукт природнім вітаміном, не використовуючи його синтетичні форми під час переробки.

Останні дослідження м'яса перепела свідчать про його багатий хімічний склад та високий вміст вітаміну Е, який є природнім антиоксидантом [2, 3]. Пошук способів створення нових продуктів харчування, які були б багатими на вітаміни і містили б повноцінний білок з подовженим терміном придатності, залишається актуальним [3, 4].

Для включення перепелиного м'яса, збагаченого вітаміном Е, у рецептуру м'ясних паштетів була використана рецептура паштету за номером 364. Ми замінили частину курячого м'яса в цій рецептурі на м'ясо перепелів у

відсотковому співвідношенні до загальної маси готового продукту. Ми розробляли паштети з 5% і 10% вмістом м'яса перепела. Кількість м'яса перепелів у рецептурі була визначена на основі вмісту вітаміну Е та оцінки смакових якостей готового продукту. Наші дослідження включали в себе оцінку смакових властивостей, функціонально-технологічних характеристик фаршевих сумішей та готового продукту, а також мікробіологічних аналізів.

Для накопичення вітаміну Е в м'ясі перепела птахів годували раціоном, який був збагачений цим вітаміном. Вміст вітаміну в готовому продукті обчислювали шляхом розрахунків.

Метою роботи було також подовжити термін зберігання паштету. Для цього було включено до складу паштету м'ясо перепела, яке містить велику кількість вітаміну Е, який є природним антиоксидантом. Для визначення оптимальної кількості м'яса перепела в рецептурі було проведено дослідження вмісту вітаміну Е в м'ясі перепела та в різних зразках паштету (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1  
Вміст вітаміну Е у сировині, мг%

Назва сировини	Контроль	Зразок 1	Зразок 2
М'ясо курки	сліди	сліди	сліди
М'ясо перепелів	-	1,9	3,9
Печінка свиняча	0,88	0,88	0,88
Жир свинячий топлений	4,25	4,25	4,25
Цибуля ріпчаста	0,12	0,12	0,12
Всього	5,25	7,15	9,15

Отже, у паштеті з м'ясом перепела зразок 2 містить 10% м'яса перепела та містить 9,15 мг% вітаміну Е завдяки м'ясу перепела та іншим інгредієнтам, що також містять цей вітамін. У порівнянні з цим, зразок 1 містить лише 5% м'яса перепела та має 7,15 мг% вітаміну Е. Контрольний зразок не містить м'яса перепела, тому в ньому вітамін Е присутній тільки у печінці, жирі та

цибулі, оскільки м'ясо курки містить лише невелику кількість цього вітаміну.

Отже, зразок 2, який містить збагачене вітаміном Е м'ясо перепела, містить найбільше вітаміну Е, що може сприяти подовженню терміну зберігання паштету завдяки наявності цього антиоксиданта в готовому продукті.

### 3.1.2. Дослідження функціонально-технологічних показників фаршевої системи

Оскільки перепелине м'ясо володіє високою здатністю утримувати вологу, і під час гідратації утворює консистентну структуру, було запропоновано, що додавання його до м'ясних паштетів може суттєво змінити їх функціонально-технологічні характеристики, і створити продукт з певними властивостями. Щоб підтвердити цю гіпотезу, були проведені дослідження вологов'язуючої здатності фаршу та виходу готового продукту, як важливих функціональних параметрів м'ясних систем. Результати досліджень впливу м'яса перепелів на вологов'язуючу здатність фаршу та вихід готових виробів представлені на рис. 3.1.

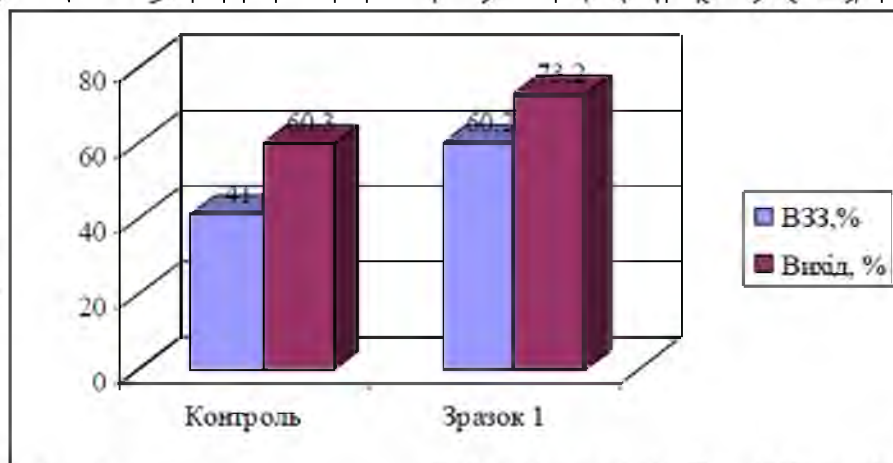


Рис. 3.1 - Вологов'язуюча здатність фаршевих систем та вихід готових м'ясних паштетів з використанням м'яса перепела

Як видно з рисунку 3.2, додавання 10% перепельчого м'яса до фаршу підвищує його здатність утримувати вологу на 18,4%, що призводить до збільшення виходу готових продуктів. Збільшення виходу готових продуктів



сприяє зменшенню втрат корисних водорозчинних і біологічно активних речовин під час теплової обробки.

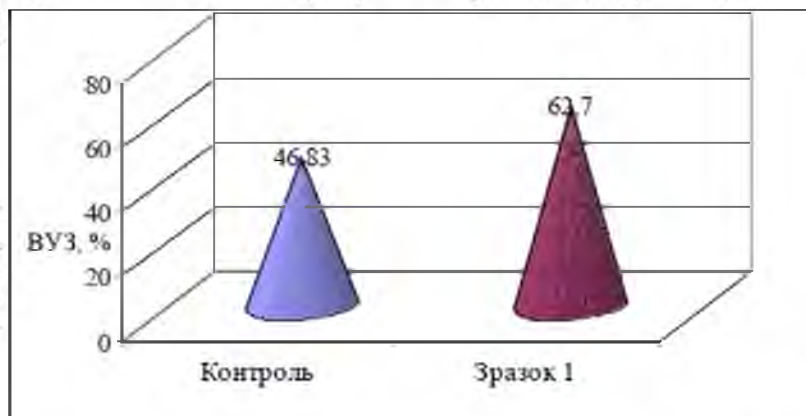


Рис. 5.2 - Вологоутримуюча здатність фаршевих систем з використанням м'яса перепела

Також було досліджено вологоутримуючу здатність у фарші з м'ясом перепела у порівнянні з контролем, результати зображені на рис. 3. Встановлено, що вологоутримуюча та вологов'язуюча здатність фаршевих систем, а також вихід готового продукту були найвищими в дослідному зразку 2, оскільки м'ясо перепела має високі функціонально-технологічні показники [2, 3]. Додавання 5% та 10% м'яса перепела до фаршу збільшило його емульгуючу здатність відповідно на 65,1% та 70,1%, порівняно зі стандартним показником 60,4%.

Як видно з даних діаграми, додавання м'яса перепела у фарш підвищує вологоутримуючу здатність системи, що також впливає на вихід готового продукту.

Досліджено емульгуючу здатність фаршевих систем, що містять м'ясо перепела. Часткова заміна курятини на м'ясо перепела вплинула на емульгуючу здатність фаршевої системи. Результати даних досліджень наведені на рис. 3.3.

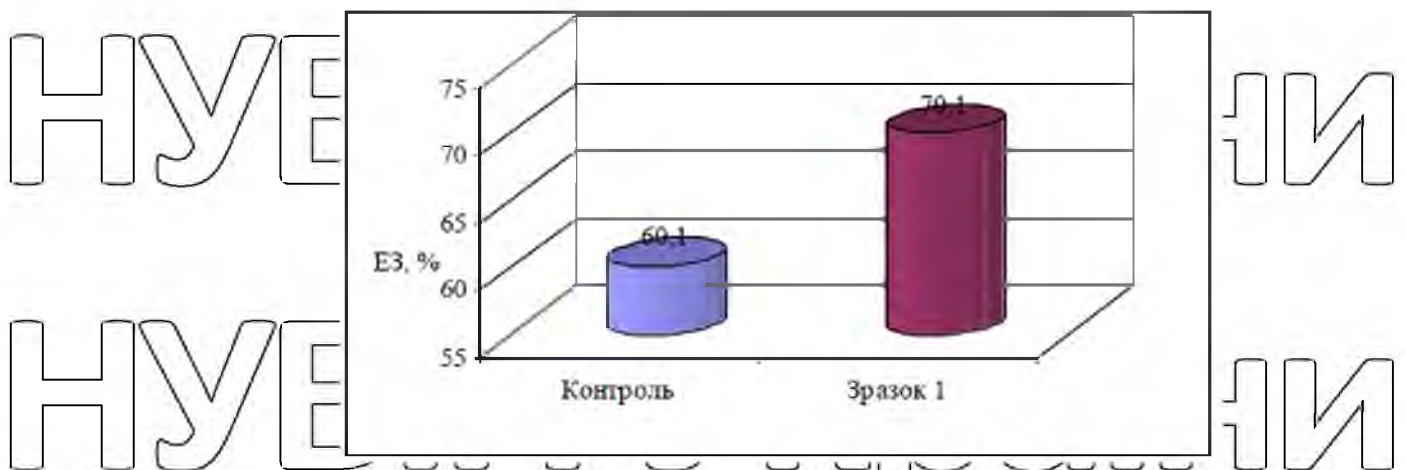


Рис. 3.3 - Емульгуюча здатність фаршевих систем з використанням м'яса перепела

Як видно з рис. 3.3 введення в фарш м'яса перепела збільшує його емульгуючу здатність з 60,4 % до 70,1 %. Таким чином, часткова заміна курячого м'яса на м'ясо перепела позитивно впливає на функціонально-технологічні властивості фаршевих систем.

### 3.1.3. Розроблення рецептури м'ясних пащтетів з антиоксидантними властивостями

У таблиці 3.2 наведені рецептури контрольного та дослідних зразків.

Таблиця 3.2

Рецептури м'ясних пащтетів з м'ясом перепелів

Назва сировини	Маса сировини, г		
	Контроль	Дослід 1 (5% м'яса перепелів)	Дослід 2 (10 % м'яса перепелів)
М'ясо курки	450	400	350
М'ясо перепелів	-	50	100
Печінка свиняча	200	200	200
Борошно пшеничне	40	40	40
Жир свинячий топлений	250	250	250
Цибуля ріпчаста	60	60	60
Прянощі			
Сіль	15	15	15
Перець чорний мелений	1	1	1

Було досліджено органолептичні показники готових виробів з обраним відсотком вмісту м'яса перепела (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Органолептичні показники м'ясних паштетів з використанням м'яса

перепелів

Найменування	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція
М'ясні паштети виготовлені за традиційною технологією	Форма – овальна, у вигляді батонів	Золотистий	Властивий м'ясному пашкету	Властивий м'ясному пашкету, в міру солоний	Однорідна по всій масі, соковита
М'ясні паштети виготовлені з додаванням 10% м'яса перепелів	Форма – овальна, у вигляді батонів	Золотистий	Властивий м'ясному пашкету	Властивий м'ясному пашкету, в міру солоний, без присмаку	Однорідна по всій масі, соковита

У ході дослідження виявили, що часткова заміна курятини м'ясом перепела в рецептурі призвела до різниці у вмісті вітаміну Е та органолептичних характеристиках готового продукту. У контрольному зразку вміст вітаміну Е становив 5,25 мг%, у дослідному зразку 1 - 7,15 мг%, а в дослідному зразку 2 - 9,15 мг%. За органолептичними властивостями дослідний зразок 1 перевершив контрольний завдяки наявності м'яса перепела.

Дослідний зразок 2 виявився ще кращим, оскільки всі органолептичні характеристики були вищими, завдяки більш соковитому та рожевому м'ясу перепела.

Таким чином, було встановлено, що оптимальною кількістю є 10% м'яса перепела, яку можна додавати до рецептури пашкету для підвищення його антиоксидантних властивостей за рахунок вітаміну Е, не погіршуючи органолептичних показників пашкету та функціонально-технологічних характеристик фаршевих систем.



### 3.1.4 Оцінка харчової цінності та обґрунтування термінів придатності розроблених виробів

У таблиці 3.4 наведені результати харчової цінності розробленого паштету з м'ясом перепела.

Таблиця 3.4

Харчова цінність паштету

Показники	Контроль	Дослід	Різниця (+/-)
Білки, г/100 г продукту	12,45	12,86	+0,41
Жири, г/100 г продукту	34,01	33,9	-0,11
Вуглеводи, г/100 г продукту	3,62	3,59	-0,03
Вода, г/100 г продукту	46,84	46,85	+0,01
Енергетична цінність, ккал/100 г продукту	374,9	376,06	+1,16

З наведеної таблиці видно, що кількість білка в паштеті з м'ясом перепела збільшилася на 3,3% порівняно з контрольним паштетом. Це пояснюється вищим вмістом білка (22,3%) у м'ясі перепела, ніж у м'ясі курки.

Вміст жиру в готовому продукті зменшився незначно, на 0,4%. Вміст вуглеводів в готовому продукті зменшився на 0,83%. Енергетична цінність дослідного зразка зросла на 1,16 ккал.

Для визначення терміну зберігання паштету у натуральній оболонці проводили мікробіологічні дослідження відразу після виготовлення та протягом 7 днів. Результати щодо кількості КМАФАнМ наведені на рис. 3.4. Інші мікробіологічні показники, такі як кількість БГКП, *St aureus*, бактерій роду *Proteus*, патогенних мікроорганізмів, включаючи *Salmonella*, не були виявлені в дослідних зразках.

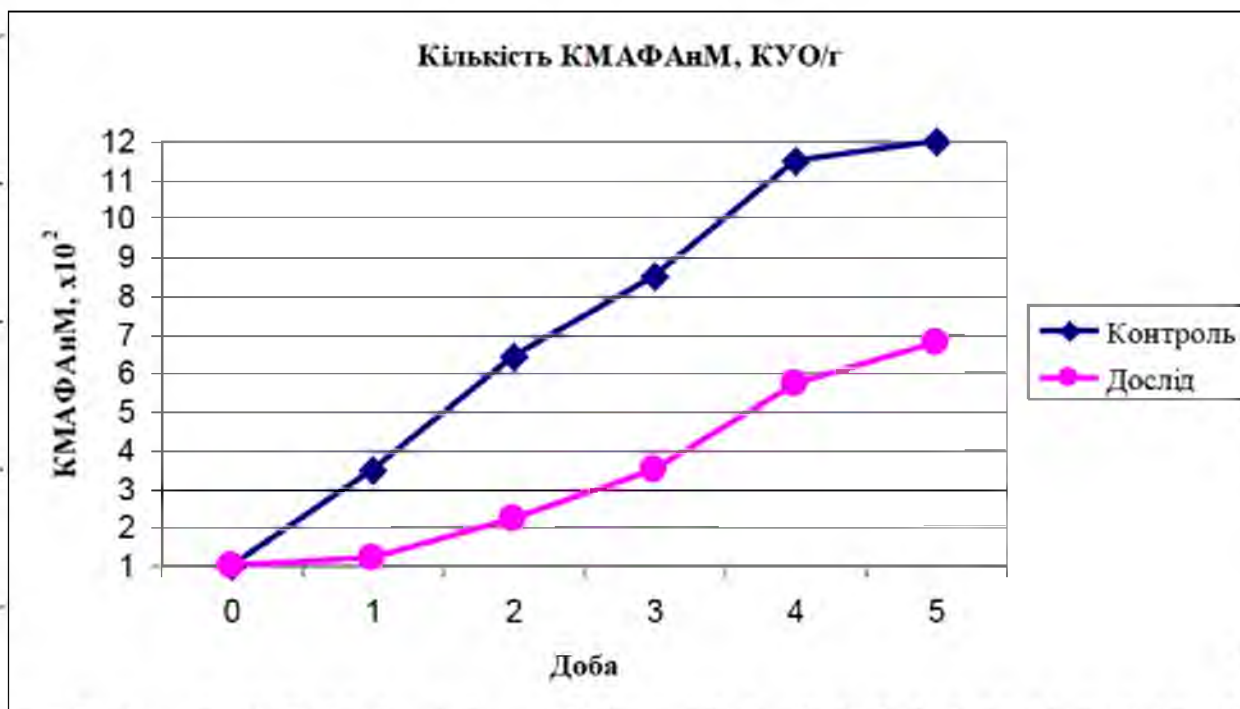


Рис. 3.4 - Результати кількості КМАФАнМ

На основі діаграми можна відзначити, що кількість мікроорганізмів у контрольному зразку стрімко зростає, починаючи з третьої доби, у той час як у дослідному зразку цей показник плавно зростає і до п'ятої доби залишається на прийнятному рівні (не більше  $1 \times 10^5$  КУО/г). Отже, можна зробити висновок, що завдяки вмісту в пащтеті м'яса перепела, багатого вітаміном Е, цей продукт набуває антиоксидантних властивостей, і завдяки цьому термін його зберігання можна збільшити з 3-х діб до 5-ти.

Також досліджено перекисне число готових виробів (рис. 3.5), і порівняно з контролем, термін зберігання пащтету з м'ясом перепела, збагаченого вітаміном Е, збільшився з 3 до 5 діб.

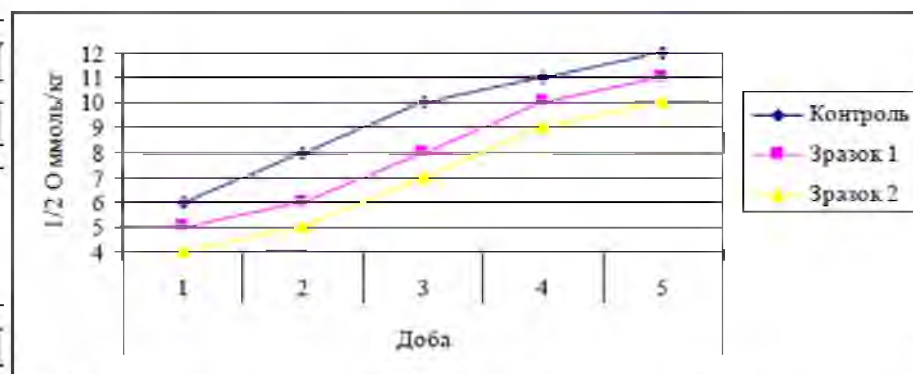


Рис. 3.5 – Перекисне число пащтету в кінці терміну зберігання



Для розробки технологічної схеми виготовлення м'ясних пащтетів з використанням м'яса перепела нами було взято за основу результати досліджень органолептичних, функціонально-технологічних властивостей як фаршевих систем, так і готових виробів з використанням м'яса перепела.

Технологічна схема виробництва м'ясних пащтетів з використанням м'яса перепела представлена на рис. 3.6.

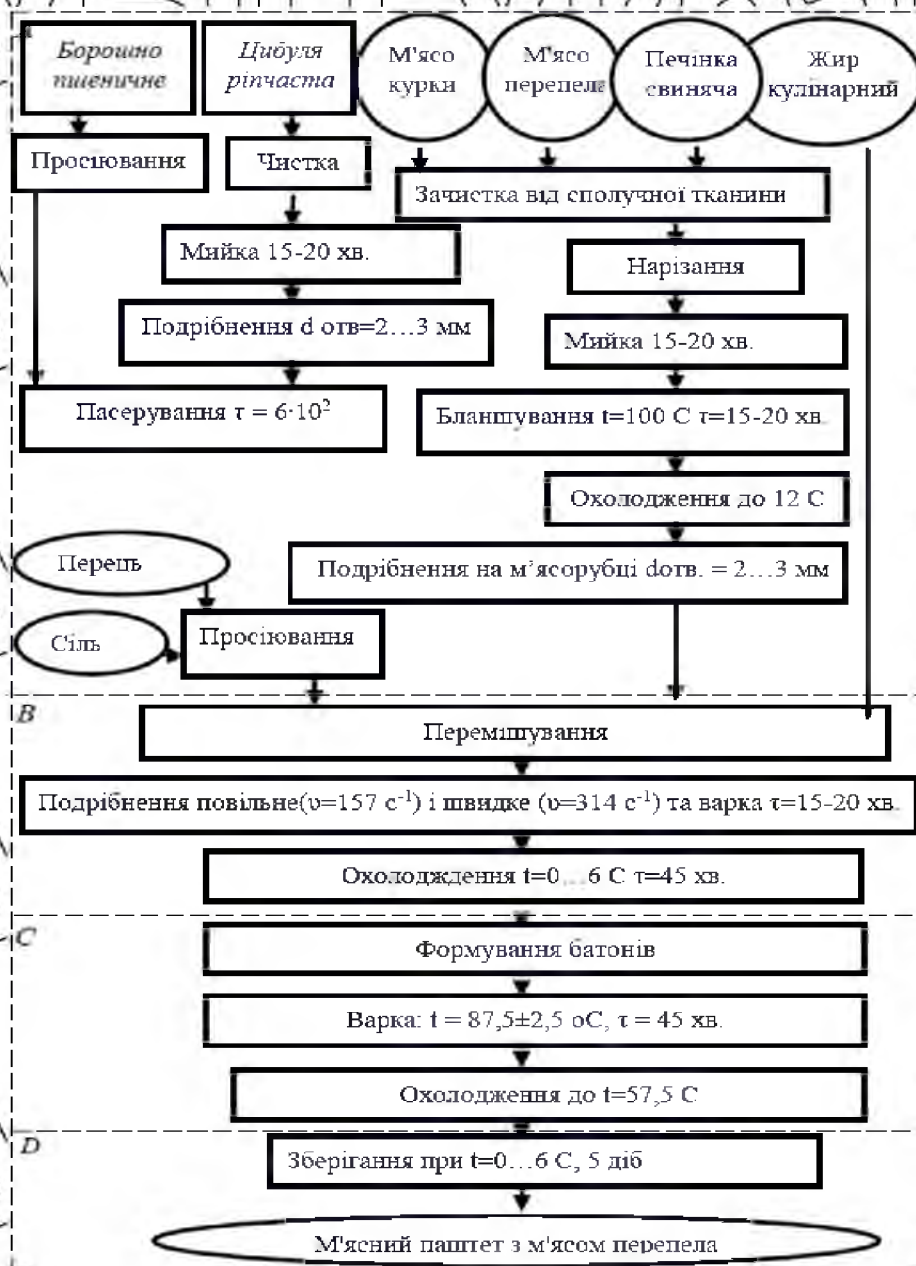


Рис. 3.6 Технологічна схема виробництва пащтету м'ясного в оболонках з м'ясом перепела

Серед етапів технологічного процесу виготовлення м'ясних пащтетів з використанням м'яса перепела можна виділити наступні блоки:

А. – підготовка сировини для виробництва;  
Б. – приготування рецептурної суміші;  
С. – формування батонів та теплова обробка,  
Д. – зберігання м'ясних паштетів.

Блок А. Для виготовлення м'ясних паштетів з додаванням м'яса перепела була використана наступна м'ясна сировина: обвалене куряче м'ясо, м'ясо механічної обвалки; жир свинячий топлений; оброблені субпродукти І категорії (печінка яловичу та свинячу), печінка свиняча.

Блок В. При приготуванні рецептурної суміші подрібнене м'ясо, субпродукти та прянощі зважують з розрахунку на 100 кг несоленої сировини і загрузають в робочий барабан, де вони одночасно подрібнюються і варяться під дією гострої пари. Подрібнення проводиться при двох режимах: повільному (157 с-1) і швидкому (314 с-1). Подрібнення, теплова обробка тривають 15-20 хв. Фарш вивантажують і суміш охолоджують до  $57,5 \pm 2,5$  °С.

Блок С. Формування батонів м'ясних паштетів проводять на автоматах. Після формування по транспортеру батони поступають у корзини варочно-охолоджувальної установки. Варка триває при температурі  $87,5 \pm 2,5$  °С впродовж 45 хв. До досягнення температури в центрі батона 72 °С.

Охолодження проводять у ванні для охолодження при температурі води  $2 \pm 2$  °С впродовж 45 хв. До досягнення температури в центрі батона 0-6 °С. Далі проводять контроль якості готового продукту.

Блок Д. Зберігають м'ясні паштети при температурі 0-6 °С не більше 5 днів.

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

### 4.1 Техніко – економічне обґрунтування

Харчова промисловість є важливою ланкою агропромислового комплексу (АПК) будь-якої країни, поєднуючи виробництво і промислову переробку сировинних ресурсів рослинного і тваринного походження з реалізацією готової продукції. Забезпечення населення якісними продуктами харчування є одним з головних напрямів соціально – економічного розвитку будь – якої держави. Споживання їжі є фізіологічною потребою людини, жодне суспільство не може жити без продуктів харчування.

Але, на жаль, швидкі зміни економічної ситуації в Україні, що пов'язані зі світовою продовольчою та фінансовою кризами, вимагають посилення уваги до харчової промисловості. За своїм внеском у ВВП країни харчова промисловість посідає друге місце. Слід зазначити, що до складу харчової промисловості України входять харчосмакова, молочна, рибна та м'ясна промисловість. Частка останньої у загальному обсязі реалізованої продукції харчової промисловості складає майже 15%. Також необхідно зазначити, що харчова промисловість відіграє значну роль у забезпеченні продовольчої безпеки країни. Під продовольчою безпекою розуміють можливості країни в забезпеченні населення достатньою кількістю харчових продуктів, що задовольняють енергетичні потреби людини. Харчова й біологічна цінність продуктів харчування звичайно визначається їхньою здатністю задовольняти фізіологічні потреби людини в білках, жирах, вуглеводах, вітамінах, мінеральних елементах, енергії, у незамінних амінокислотах тощо. При розгляді продовольчої проблеми основна увага приділяється заповненню дефіциту життєво необхідних речовин, у першу чергу, білка (одним із основних його джерел є м'ясо та м'ясопродукти). Тобто у вирішенні питань економічного та соціального розвитку України значну роль відіграє саме м'ясна промисловість.

За останні двадцять років вітчизняна м'ясна промисловість перебуває у досить складній ситуації, що, насамперед, пов'язано з її сировинним сектором.

Політична і економічна нестабільність негативно позначилися на тваринницькому комплексі України. Прийнята в 2000-ті роки концепція переходу від великого товарного до дрібнотоварного виробництва негативно вплинула на стан та подальший розвиток сировинної бази м'ясної промисловості.

Для того, щоб оцінити становище м'ясної промисловості розглянемо спочатку стан поголів'я [23] наведений у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Динаміка поголів'я птиці та худоби (тис. голів)

Роки	Велика рогата худоба	Свині	Птиця
2010	9423,7	7652,9	123722,0
2011	6514,1	7052,8	161993,5
2012	5490,9	7019,9	169290,3
2014	4826,7	7576,6	191446,4
2015	4826,7	7576,6	191446,4
2017	4494,4	7960,4	203839,8
2018	4425,8	7373,2	200760,6
2019	4645,9	7576,7	214070,6
2020	4965,3	7895,5	230052,3

Проведенні дослідження нам показують те, що поголів'я ВРХ із 2010 року до 2020 зменшилося у 5 разів, але поголів'я свиней збільшилося майже в 4 рази за цей самий період. Це говорить нам про те, що м'ясо свинини поступово перевищувало яловичину, так як свинина являється менш дорогою сировиною у виробництві або закупівлі, а також вони мають велику забійну масу при незначній порівняно витраті кормів.

Для кращого аналізу розглянемо поголів'я худоби за категоріями, а саме для сільськогосподарських підприємств та господарства населення. Дані [23] наведені в таблицях 4.2 та 4.3.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.2

Поголів'я худоби та птиці за категоріями сільськогосподарських підприємств

Роки	ВРХ	Свині	Птиця
2010	13701,4	7152,5	54074,2
2011	5037,3	2414,4	25352,9
2012	2491,8	2602,4	66625,3
2014	1926,8	2869,5	80124,3
2015	1627,1	3307,9	100354,2
2017	1627,1	3307,9	100354,2
2018	1526,4	3625,2	440561,3
2019	1510,6	3319,2	103725,3
2020	1512,4	3354,6	106132,1

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.3

Поголів'я худоби та птиці за категоріями господарства населення

Роки	ВРХ	Свині	Птиця
2010	3855,9	5991,9	95674,2
2011	4386,4	5237,9	98369,1
2012	4022,3	4450,4	95368,2
2014	3564,1	4150,4	89166,2
2015	3199,6	4268,7	91092,2
2017	2968,0	4335,2	93278,5
2018	2915,2	4054,0	95055,3
2019	2897,15	4155,2	95183,7

Отже, можна зробити висновки, що у 2010 році поголів'я худоби у володіннях сільськогосподарських господарствах було значно вищим, ніж у населення і перевищувало майже у 6 разів.

Але до 2020 року ситуація плавно змінювалася і на даний момент поголів'я у населення у 2 рази більше, ніж у підприємствах. Розглянемо структуру виробництва м'яса у порівнянні за 2015 та 2020 роки [95]. Дані представлені на рисунках 4.1 та 4.2.

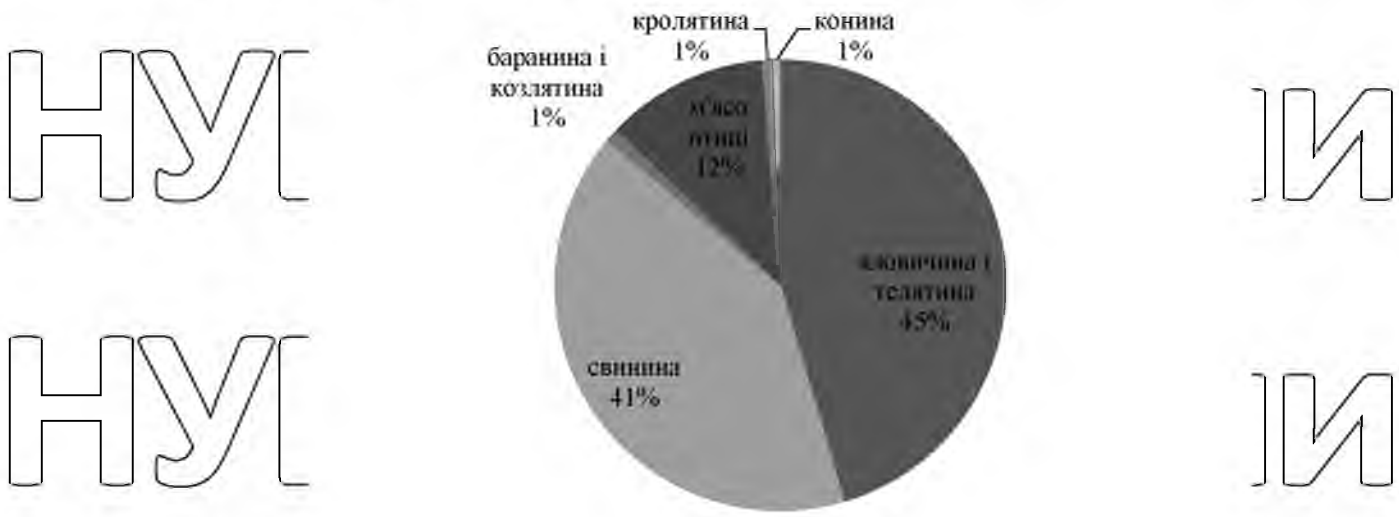


Рис. 4.1 Структура виробництва м'яса за 2015 рік (у відсотках до загального виробництва)



Рис. 4.2 Структура виробництва м'яса за 2020 рік (у відсотках до загального виробництва)

Аналізуючи дані діаграми, ми підводимо підсумки, і бачимо, що птахівництво зараз єдина галузь, яка виробляє найбільше м'яса.



Це пояснюється декількома чинниками. По-перше, швидкість обігу капіталу в птиці в 2,5 рази швидше, ніж у виробництві свинини, не кажучи вже про яловичину. Крім того, фермам, що займаються розведенням корів і свиней, необхідно близько 8 кг комбікорму на кожен кілограм м'яса, який вони виробляють, а для отримання одного кілограма курятини потрібно всього 2 кг комбікорму.

По-друге, раніше в Україні практично не було ВРХ м'ясних порід. Згідно статистики за останні роки, споживання м'яса на душу населення збільшилося на 27%: у 1995 році середньостатистичний українець споживав 38,9 кг м'яса, в 2009-му - вже 49,7 кг, в 2013-му – 56,1 кг [23].

Збільшення кількості м'яса, що з'їдається українцями, пов'язане не лише з підвищенням рівня добробуту населення, але і значною мірою із зміною структури споживання.

Для порівняння наведемо аналіз м'ясопродуктів за останні роки: перше місце серед споживачів займають сосиски, сардельки та варені ковбаси – 69,4%, напівкопчені вироби посідають друге місце – 14,5%, за ними крокують варено-копчені м'ясні вироби – 7,7%, делікатесні вироби займають четверте місце на ринку м'ясної сировини – 6,77%, на останньому місці копчено-запечені м'ясні вироби, які становлять – 1,63%. Динаміка м'ясопродуктів наведена на рисунку 4.3.

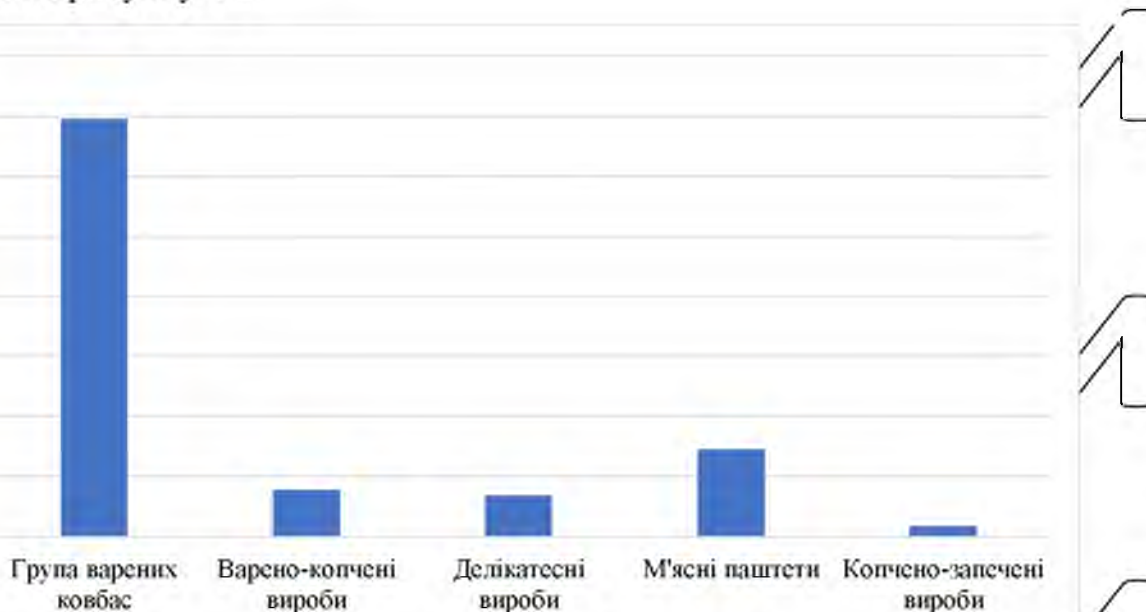


Рис. 4.3 Структура ринку м'ясних виробів, %

Також нами було проведено порівняльний аналіз обсягів імпорту та експорту за 2015 та 2018 роки, дані по яких наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Баланс м'яса та м'ясних продуктів, тисяч тонн

	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Виробництво	1663	1597	1917	2059	2144	2210	2389
Зміна запасів на кінець року	-82	-11	16	-3	-37	23	-20
Імпорт	38	325	439	378	244	423	332
Всього ресурсів	1783	1933	2340	2440	2425	2610	2741
Експорт	163	82	40	48	79	125	182
Витрачено на нехарчові цілі (на корм, втрати та ін.)	9	7	10	8	7	7	9
Фонд споживання	1611	1844	2290	2384	2339	2478	2550
У розрахунку на 1 особу, кг	32,8	39,1	49,7	52,0	51,2	54,4	56,1

Отже, можна зробити висновок що імпорт сировини в нас зменшується, а експорт збільшується. Це означає що м'ясопереробна галузь має позитивну тенденцію щодо збільшення власної сировини.

Аналізуючи дані, що наведені вище попит на делікатеси посідає третє місце, що призводить до того, що виробники прагнуть розширити асортимент пропонованої продукції та підвищити якість. Виробники змінюють технології, купують сучасне обладнання, тому удосконалення технології паштетів є актуальним.



## 4.2 Розрахунок техніко-економічних показників

В магістерській роботі було проведено комплекс досліджень для обґрунтування доцільності удосконалення технології м'ясних паштетів з використанням біологічно-активних добавок, а саме насіння чіа. Розрахунок проводили відповідно до «Інструкцій з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м'ясної промисловості незалежно від форм власності», а також «Типовим (галузевим) положенням з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості».

### Розрахунок зміни витрат по статті «Сировина та основні матеріали»

Стаття «Сировина та основні матеріали» включає в себе: вартість паштетів; вартість основних матеріалів; вартість оболонки.

Розрахунок зміни витрат по статті «Сировина та основні матеріали» на виробництво м'ясних паштетів наведені у таблиці 4.5

Таблиця 4.5

Розрахунок зміни витрат по статті «Сировина та основні матеріали» на 1т продукції

Назва сировини	Ціна сировини грн/кг	Витрати до впровадження		Витрати після впровадження (з насінням чіа)		Різниця у витратах «(+/-)»
		Норма, на 1 т продукту	Вартість, грн	Норма, на 1 т продукт у	Вартість, грн.	
М'ясо перепела	250,0	350	87500	250	62500	-25000
Яловичина 2 сорту	85,0	200	17000	200	17000	0
Масло	140,0	90	12600	90	12600	0
Оливкова олія	155,0	28	4340	28	4340	0
Цибуля	10,00	20	200	20	200	0
Морква	8,50	50	425	50	425	0
Куркума	226,0	0,2	45,2	0,2	45,2	0
Базилік	195,0	0,2	39	0,2	39	0
Мускатний горіх	240,0	0,4	96	0,4	96	0
Корінь імбиру	150,0	0,13	19,5	0,13	19,5	0

Сіль кухонна	12,0	20	240	20	240	0
Цукор-пісок	16,0	3,6	12,4	3,6	12,4	0
Перець чорний мелений	150,0	0,3	45	0,3	45	0
Бульйон	60,0	191,0	11460	191,0	11460	0
Вода на гідратацію	0,05	-	-	125	6,25	+6,25
Всього:			134		13073,3	-3243,7

Розрахунок витрат по статті «Покупні матеріали, роботи та послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій»

До статті включаються покупні матеріали, що використовуються в процесі виробництва продукції для забезпечення нормального технологічного процесу, вартість запасних частин для ремонту устаткування та інших засобів праці, що не належать до основних виробничих фондів, а також вартість робіт, послуг виробничого характеру, виконуваних сторонніми підприємствами або структурними підрозділами підприємств, що не належать до основного виду діяльності. Змін по даній статті немає.

Розрахунок зміни витрат по статті «Природні втрати»

До даної статті включаються витрати за природною втратою ваги м'яса та субпродуктів при термічному обробленні, зберігання в холодильниках. Змін витрат по даній статті немає.

Розрахунок зміни витрат по статті «Допоміжні та таропакувальні матеріали».

До допоміжних матеріалів належать: шпигат, цукор, сіль, хімікати, спеції, дезінфікуючі та мийні засоби, тара одноразового використання, пакувальні матеріали. Тобто це матеріали, які не є складовою частиною виготовленої продукції, але які беруть участь у її виготовленні або використовуються в процесі виробітку готових виробів для забезпечення нормального технологічного процесу. Змін витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Транспортно-заготівельні витрати»

До статті відносять витрат належать:

утримання приймальних пунктів (витрати на оплату праці, амортизація, утримання та ремонт приміщень, інвентаря);

утримання худоби і птиці на приймальних пунктах, транспортування тварин з приймальних пунктів до м'ясокомбінатів;

витрати на розвантаження і доставку матеріальних цінностей на склади підприємства.

Суму транспортно-заготівельних витрат визначають укрупнено на основі даних підприємства. В учбових цілях витрати приймаються на рівні 4-6 % від вартості худоби. Змін витрат по даній статті немає.

#### Розрахунок витрат по статті «Паливо та енергія на технологічні цілі»

До статті включають витрати на всі види палива (рідке, тверде, газоподібне), що використовуються безпосередньо при технологічних потребах основного виробництва.

Планові витрати на паливо визначають, виходячи з норм витрат на одиницю виробленої продукції, вартості окремих видів палива за діючими цінами, включаючи транспортно-заготівельні витрати та кошториси витрат на утримання котельної установки.

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

Вартість палива та енергії для технологічних цілей відносять до собівартості окремих видів продукції так само, як і допоміжні матеріали.

Змін витрат по даній статті немає.

#### Розрахунок змін витрат по статті «Зворотні відходи»

Зворотні відходи - це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, теплоносіїв та інших видів матеріальних ресурсів, що утворились в процесі виробництва продукції, втратили повністю або частково споживчі властивості початкового ресурсу, через це використовують з підвищеними витратами (зниженим виходом продукції) або зовсім не використовуються за прямим призначенням (нехарчова обрізі, конфіскати туш, субпродуктів).

У статті калькуляції «Зворотні відходи» відображається вартість зворотних відходів, що вираховують із загальної суми матеріальних витрат. Вартість зворотних відходів розраховують за внутрішніми цінами заводу, підприємства. Змін витрат по даній статті немає.

Розрахунок змін витрат по статті «Основна заробітна плата»

До статті калькуляції відносяться витрати на видачу основної заробітної плати, обчисленої згідно з прийнятими підприємством формами та системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих в виробництві продукції.

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

При прямому віднесенні частини основної заробітної плати робітників до собівартості окремих видів продукції ускладнене, її включають до собівартості на підставі розрахунку конторисної ставки цих витрат на одиницю продукції.

До фонду основної заробітної плати включають заробітну плату, нараховану за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норма часу, виробіток, обслуговування) відрядні розцінки, оклади робітників та посадовими окладами, незалежно від форм і систем оплати праці, прийнятих на підприємстві. Змін витрат по статті «Основна заробітна оплата» відсутні.

Розрахунок змін витрат по статті «Додаткова заробітна плата»

До статті калькуляції відносять витрати на виплату виробничому персоналу підприємства додаткової заробітної плати, що нарахована за працю над встановлені норми, за трудові звершення, винахідливість, за особливі умови праці. Вона включає в себе доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні відшкодування, що передбачено законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій. Додаткова заробітна плата приймається на підставі даних підприємства. Зміни витрат по статті немає.

Розрахунок змін витрат по статті «Відрахування до єдиного

соціального фонду»

До статті входять відрахування на обов'язкове державне соціальне страхування, включаючи відрахування на обов'язкове медичне страхування, відрахування на державне (обов'язкове) пенсійне страхування (до Пенсійного фонду), а також відрахування на додаткове пенсійне страхування.

Відрахування здійснюються згідно із законодавством від суми витрат на оплату праці працівників (основної і додаткової заробітної плати).

Норматив відрахувань на соціальне страхування приймається згідно із законодавством України і становить 39,4% від суми основної та додаткової заробітної плати. Змін по даній статті немає.

Зміни витрат по статті «Витрати, пов'язані з підготовкою та

освоєнням виробництва продукції»

До даної статті калькуляції належать підвищені витрати на виробництво нових видів продукції в період їх освоєння, а також витрати, що пов'язані з підготовленням та освоєнням випуску нової продукції, не призначеної для серійного та масового виробництва, на освоєння нового виробництва, на винахідництво та раціоналізацію. Змін витрат по даній статті немає.

Розрахунок зміни витрат по статті «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування»

До даної статті належать витрати на повне відновлення основних виробничих фондів та капітальний ремонт у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості основних виробничих фондів, на реконструкцію, модернізацію та капітальний ремонт фондів, включаючи прискорену амортизацію активної їх частини; сума сплачених орендних відсотків за користування орендованими основними фондами; витрати на проведення поточного ремонту, технічних оглядів, технічне обслуговування устаткування; витрати на внутрішні переміщення вантажів; знос нецінних і швидкозношуваних інструментів та пристосувань нецільового призначення; інші витрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією устаткування. Витрати

на утримання та експлуатацію обладнання кожного цеху відносяться тільки на ті види продукції, що виготовляються в цьому цеху. Зміни витрат по даній статті немає.

Розрахунок зміни витрат по статті «Загальновиробничі витрати»

До статті загальновиробничі витрати належать: витрати, пов'язані з управлінням виробництвом саме:

- на утримання працівників апарату структурних підрозділів, на оплату робіт типу надання консультацій та інформації, пов'язаних із забезпеченням технологічного процесу;

- витрати на службові відрядження у межах норм, передбачених законодавством;

- амортизаційні відрахування від вартості основних виробничих фондів (будівель, споруд, інвентар цехів), на перебудову, модернізацію, та капітальний ремонт фондів, що належать підприємству, а також тих, що перебувають у підприємства на умовах лізингу, включаючи прискорену амортизацію їх активних частин;

- витрати некапітального характеру, пов'язані з удосконаленням технологій та організацією виробничого процесу, поліпшення якісних відмінностей продукції, витрати пов'язані з оплатою праці робітників, зайнятих удосконаленням технологій та організацією виробництва, відрахування до державного соціального страхування та обов'язкові страхові внески до Пенсійного фонду, інші витрати;

- витрати на обслуговування виробничого процесу  
- витрати на оплату праці персоналу який працює в цеху, що не належить до управлінського персоналу (контролерів, комірників, гардеробників, молодший обслуговуючий персонал та інші), відрахування до державного соціального страхування, обов'язкові страхові внески до Пенсійного фонду.

- витрати, для забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям, формою

- витрати на пожежну охорону та сторожову  
 - платежі з обов'язкового страхування майна цехів, виробництва  
 в відповідальності цивільної, окремих категорій працівників, зайнятих на  
 роботах з підвищеною загрозою для життя та здоров'я. Зміни витрат по даній  
 статті наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Розрахунок зміни витрат по статті “Загальновиробничі витрати” грн.  
 на 1 т продукції

Витрати	Витрати до впровадження	Витрати після впровадження	Різниця “±”
Загальновиробничі витрати	725	663,5	-61,5

Різниця витрат по даній статті становить – 61,5 грн/т.

З результатів розрахунку свідчать, що витрати по статті  
 «Загальновиробничі витрати» зменшились за рахунок удосконалення  
 технології.

*Розрахунок зміни витрат по статті «Адміністративні  
 витрати»*

До статті калькуляції «Адміністративні витрати» належить  
 витрати на обслуговування виробничого процесу,  
 витрати на пожежну і сторожову охорону;

- витрати, пов'язані з управлінням виробництвом;
- витрати на службові відрядження у межах норм,  
передбачених законодавством;
- витрати, пов'язані з підготовкою і перепідготовкою кадрів;
- витрати, пов'язані з виконанням робіт вахтовим методом;
- витрати на утримання, що надаються безоплатно  
підприємствам громадського харчування;
- податки, збори та інші обов'язкові платежі.

Зміни витрат по даній статті наведені в таблиці 4.7.

# НУБІП УКРАЇНИ

Розрахунок зміни витрат по статті "Адміністративні витрати" на 1 т. готової продукції

Таблиця 4.7

Витрати	Витрати до впровадження	Витрати після впровадження	Різниця "±"
Адміністративні витрати	813	752,17	-60,83

Витрати по статті зменшились після збільшення виробництва в обсязі, який підвищився за рахунок впровадження у виробництво добавок.

В таблицях 4.8 наведено зміни повної собівартості продукції, в розрахунку на 1 тону.

Таблиця 4.8

Розрахунок зміни повної собівартості на 1 т продукції

№ п/п	Стаття собівартості	Значення до впровадження, грн	Значення після впровадження, грн	Різниця "±"
1	Сировина та основні матеріали	134022,1	130733,35	-3288,75
2	Загальновиробничі витрати	725	663,5	-61,5
3	Адміністративні витрати	813	752,17	-60,83
Повна собівартість		135560,1	132149,02	-3411,08

Основними техніко-економічними показниками для обґрунтування удосконалення технології м'ясних паштетів є такі показники: ціна, чистий прибуток, витрати на 1 гривню виробленої продукції та рентабельність.

Дані по розрахунках наведені в таблицях 4.9.

Таблиця 4.9



Розрахунок основних техніко-економічних показників проекту

№ п/п	Показники	Одв. мір	Результати		
			До впров.	Після впров.	Різниця «±»
1	Обсяг виробництва	т	1	1,028	+0,028
2	Ціна за 1 тону продукції	грн.	150000	150000	0
3	Собівартість продукції на 1 т	грн.	135560, 1	132149,02	-3288,75
4	Чистий прибуток від 1т продукції	грн.	14439,9	17850,98	+3411,08
5	Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,67	0,61	-0,06
6	Рентабельність продукції	%	17,72	25,37	+7,65

Виходячи з розрахунку основних показників економічної ефективності можна зробити висновок, що обсяг виробництва збільшився (за рахунок збільшення виходу готової продукції), а загальновиробничі та адміністративні витрати зменшилися. Витрати на 1 грн. виробленої продукції з ламінацією зменшуються на 0,06 грн., рентабельність підвищується на 7,65%. В свою чергу з фукусами витрати на 1 грн. виробленої продукції зменшуються на 0,03 грн., а рентабельність підвищується на 4,28%. Провівши аналіз вище розрахованих даних, ми дійшли висновків, що удосконалення технології м'ясних паштетів з використанням насіння чіа є економічно вигідним.

## ВИСНОВКИ

Спираючись на результати наведені у даній нами були сформовані наступні висновки:

1. Експериментальні та аналітичні дослідження дозволили обґрунтувати доцільність заміни частини м'яса курки на м'ясо перепела в кількості 10% та м'ясом перепела зі збільшеним вмістом вітаміном Е, тим самим збагачуючи ці продукти вітаміном Е і подовжуючи термін зберігання готового продукту до 5-ти діб.

2. Органолептичні дослідження готових м'ясних паштетів виготовлених з використанням м'яса перепела, а також функціонально-технологічні показники м'ясних систем та готових виробів дали змогу визначити, що м'ясо перепела у кількості 10% від маси фаршу не змінює органолептичні показники властиві м'ясним паштетам та показники вологозв'язуючої та вологоутримуючої здатності покращуються, що позитивно впливає на ніжність готових виробів.

3. На основі органолептичних та функціонально-технологічних показників фаршевих систем та готових виробів було розроблено технологічну схему виготовлення м'ясних паштетів з використанням м'яса перепела, збагаченого м'яса перепела вітаміном Е.

Результати проведених досліджень свідчать, що оптимальна кількість м'яса перепела в паштеті становить 10% від загальної маси. Паштет має кращі органолептичні характеристики порівняно з контрольним варіантом, а також показники функціональної та технологічної якості фаршевих систем покращилися завдяки додаванню м'яса перепела. Енергетична цінність продукту зростає, і мікробіологічні показники залишаються на нормальному рівні протягом принаймні 5 днів. Це свідчить про те, що продукт має антиоксидантні властивості завдяки м'ясу перепела, і термін його зберігання збільшується до 5 днів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Домінгес, Р.; Мунеката, ГП; Патеїро, М.; Лопес-Фернандес, О.; Лоренцо, Дж. М. Імобілізація олій за допомогою гідрогелів як стратегія заміни тваринних жирів і покращення корисності м'ясних продуктів. *Ситт. Опін. Харчова наука*. 2021, 37, 135–144.
2. Мукумбо, Ф.Е.; Дескальцо, АМ; Коллінян, А.; Хоффман, ІС; Сервент, А.; Мучене, В.; Arnaud, E. Вплив порошку листя *Moringa oleifera* на кінетику сушіння, фізико-хімічні властивості, антиоксидантну дію, що знижує замісо,  $\alpha$ -токоферол,  $\beta$ -каротин та окислення ліпідів сухих свинячих ковбас під час обробки та зберігання. *Ж. Харчовий процес. Консервувати*. 2019 рік, е14300.
3. Домінгес, Р.; Патеїро, М.; Гагауа, М.; Барба, Ф. Дж.; Чжан, В.; Лоренцо, Дж. М. Комплексний огляд окислення ліпідів у м'ясі та м'ясних продуктах. *Антиоксиданти* 2019, 8, 429.
4. Рібейро, Дж.С.; Сантос, МІМС; Сільва, ЛКР; Перейра, ІСІ; Сантос, І. А.; да Сілва Ланнес, SC; да Сільва, М. В. Природні антиоксиданти, які використовуються в м'ясних продуктах: Короткий огляд. *М'ясо Sci*. 2019 р, 148, 181–188.
5. Міч, Б.; Нам, КС; Кордрей, Дж.; Аһн, ДУ Ендогенні фактори, що впливають на окислювальну стабільність яловичої корейки, свинячої корейки та курячої грудки та стегна. *J. Food Sci*. 2008, 73, C439–C446.
6. Кім, УН; Нам, КС; Аһн, ДУ Профілі летючих речовин, окислення ліпідів і сенсорні характеристики опроміненого м'яса різних видів тварин. *М'ясо Sci*. 2002, 61, 257–265.
7. Králová, M. Вплив окислення ліпідів на якість м'яса та м'ясних продуктів. *Maso Int. J. Food Sci. технол*. 2015, 2, 125–132.
8. Чайджан, М.; Рапрірат, W. Механізм окислення в харчових продуктах тваринного походження. У природних антиоксидантах.

застосування в харчових продуктах тваринного походження : Apple Academic Press: Нью-Йорк, Нью-Йорк, США, 2017, С. 1–37. ISBN 97811771884600.

9. Домінгес, Р.; Пурріньюс, Л.; Pérez-Santaescobal, С.; Патеїро, М.; Барба, Ф. Дж.; Томашевич, І.; Campagno, PCB; Лоренцо, Дж. М.

Характеристика летких сполук в'ялених м'ясних продуктів за допомогою техніки HS-SPME-GC/MS. Їжа Аналітич. Методи 2019, 12, 1263–1284.

10. Хуанг, Х.; Ahn, DU Окислення ліпідів та його вплив на якість м'яса та здоров'я людини. Харчова наука. Біотехнологія. 2019, 28, 1275–1285.

11. Ву, Х.; Ін, Дж.; Чжан, Дж.; Richards, MP Фактори, що впливають на окислення ліпідів через гемолізат свині та індички. Дж. Агрік. Харчова хім. 2017, 65, 8011–8017.

12. Mottram, DS Формування смаку в м'ясі та м'ясних продуктах: огляд. Харчова хім. 1998, 62, 415-424.

13. Пурріньюс, Л.; Бермудес, Р.; Франко Д.; Карбальо, Дж.; Лоренцо, Дж. М. Розробка летких сполук під час виробництва в'яленого «Лакона», традиційного іспанського м'ясного продукту. J. Food Sci. 2011, 76, C89–C97.

14. де Карвальо, FAL; Мунеката, ПЕС; Лопес де Олівейра, А.; Патеїро, М.; Домінгес, Р.; Trindade, MA; Лоренцо, Дж. М. Екстракт куркуми (*Curcuma longa L.*) на окислювальну стабільність, фізико-хімічні та сенсорні властивості свіжої баранячої ковбаси із заміною жиру олією тигрового горіха (*Cyperus esculentus L.*). Харчова рез. Міжн. 2020, 136, 109487.

15. Барден, Л.; Decker, EA Окислення ліпідів у їжі з низьким вмістом вологи: огляд. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2016, 56, 2467–2482.

16. Лоренцо, Дж.М.; Патеїро, М.; Домінгес, Р.; Барба, Ф. Дж.; Путник, П.; Ковачевич, Д.Б.; Шпігельман А.; Гранато, Д.; Франко, Д. Екстракти ягід як природні антиоксиданти в м'ясних продуктах: огляд. Харчова рез. Міжн. 2018, 106, 1095–1104.

17. Перейра, А.Д.Ф.; Абреу В.К.Г. Перекисне окислення ліпідів у м'ясі та м'ясних продуктах. Дослідження перекисного окислення ліпідів; Mansour,

MA, Ed.; IntechOpen: Лондон, Великобританія, 2020; С. 29–42. ISBN 978-1-83968-548-4.

18. Бронкано, Дж.М.; Петрон, М.; Парра, В.; Тімсон, М. Л. Вплив різних методів приготування на окислення ліпідів і утворення вільних продуктів окислення холестерину (COP) у м'язах Latissimus dorsi іберійських свиней. *М'ясо Sci.* 2009, 83, 431–437.

19. Домінгес, Р.; Гуллон, П.; Патеїро, М.; Мунската, ПЕС; Чжан, В.; Лоренцо, Дж. М. Томат як потенційне джерело натуральних добавок для м'ясної промисловості. *Огляд. Антиоксиданти* 2020, 9, 73.

20. Чала, М.; Кардон, Т.; Легеза, Б.; Лізак, Б.; Мандл, Дж.; Маргіттай, Е.; Пушкаш, Ф.; Сараз, П.; Szelényi, P.; Bánhegyi, G. Про роль 4-гідроксинафеналу в здоров'ї та хворобах. *Біохім. біофіз. Acta Mol.* Основа дис. 2015, 1852, 826–838

21. Чен, К.; Ван, К.; Чжу, Дж.; Сяо, К.; Чжан, Л. Активні форми кисню: ключові регулятори здоров'я та захворювань судин. *Br. J. Pharmacol.* 2018, 175, 1279–1292.

22. Мін, Б.; Ahn, DU Механізм перекисного окислення ліпідів у м'ясі та м'ясних продуктах – огляд. *Харчова наука. Біотехнологія.* 2005, 14, 152–163.

23. Лобо, В.; Патіл, А.; Пхатак, А.; Чандра, Н. Вільні радикали, антиоксиданти та функціональні продукти харчування: вплив на здоров'я людини. *Pharmacogn.* 2010, 4, 118–126.

24. Естевес, М.; Оллілайнен, В.; Хейнонен, М. Аналіз маркерів окислення білка  $\alpha$ -аміноадипінового та  $\gamma$ -глутамінового напівальдегідів у харчових білках за допомогою рідинної хроматографії (LC)–іонізації з електророзпиленням (ESI)–багатоступеневої тандемної мас-спектрометрії (MS). *Дж. Агрік. Харчова хім.* 2009, 57, 3901–3910.

25. Манчіні, Р.А.; Hunt, MS Сучасні дослідження кольору м'яса. *М'ясо Sci.* 2005, 71, 100–121.

26. Лоренцо, Дж.М.; Варгас, ФК; Строцці, І.; Патеїро, М.; Фуртадо, М.М.; Сант'Ана, АS; Роккетті, Г.; Барба, Ф. Дж.; Домінгес, Р.; Лучіні, Л.; та ін. Вплив екстрактів листя пітанги на окислення ліпідів і білків свинячого бургера протягом терміну зберігання. Харчова рез. Міжн. 2018 , 114 , 47–54.

27. Джанг, А.; Лю, XD; Шин, МН; Лі, ВD; Лі, С.К.; Лі, Дж. Х.; Jo, С. Антиоксидантний потенціал сирого грудного м'яса курчат-бройлерів, яких годували дієтичною сумішшю екстракту лікарських трав, птиця. Sci. 2008 , 87 , 2382–2389.

28. Домінгес, Р.; Мунката, ПЕС; Патеїро, М.; Маджоліно, А.; Борер, Б.; Лоренцо, Дж. М. Червоний буряк. Потенційне джерело натуральних добавок для м'ясної промисловості. appl. Sci. 2020 , 10 , 8340.

29. Мунката, ПЕС; Роккетті, Г.; Патеїро, М.; Лучіні, Л.; Домінгес, Р.; Лоренцо, Дж. М. Додавання рослинних екстрактів до м'яса та м'ясних продуктів для продовження терміну зберігання та покращення здоров'я: огляд. Curr. Opin. Харчова наука. 2020 , 31 , 81–87.

30. Нері-Нума І.А.; Аруда, НS; Джералді, М.В.; Maróstica Júnior, MR; Pastore, GM Природні пребіотичні вуглеводи, каротиноїди та флавоноїди як інгредієнти в харчових системах. Curr. Opin. Харчова наука. 2020 , 33 , 98–107.

31. Мунката, ПЕС; Гульон, Б.; Патеїро, М.; Томашевич, І.; Домінгес, Р.; Лоренцо, Дж. М. Природні антиоксиданти з насіння та їх застосування в м'ясних продуктах. Антиоксиданти 2020 , 9 , 815.

32. Патеїро, М.; Барба, Ф. Дж.; Домінгес, Р.; Сант'Ана, АS; Мусаві Ханега, А.; Гавахян, М.; Гомес, Б.; Лоренцо, Дж. М. Ефірні олії як природні добавки для запобігання реакцій окислення в м'ясі та м'ясних продуктах: огляд. Харчова рез. Міжн. 2018 , 118 , 156–166.

33. Християни, С.; Picgirard, L.; Парафіта, Е.; Леберт, А.; Грегорі, Т. Вплив зниження рівня нітратів/нітритів на поведінку *Salmonella Typhimurium* і *Listeria monocytogenes* у французьких сухих ферментованих ковбасах. М'ясо Sci. 2018 , 137 , 160–167.

34. Патејро, М.; Gómez-Salazar, JA; Хайме-Патдан, М.; Соса-Моралес, МЕ; Лоренцо, Дж. М. Рослинні екстракти, отримані за допомогою зелених розчинників як природних антиоксидантів у свіжих м'ясних продуктах. Антиоксиданти 2021 , 10 , 181.

35. Ечегарай, Н.; Мунката, ПЕС; Centeno, JA; Домінгес, Р.; Патејро, М.; Карба-Лло, Дж.; Лоренцо, Дж. М. Загальний вміст фенолу та антиоксидантна активність у різних місцях розташування туш свиней сорту Selta залежно від кінцевого раціону (каштани або комерційний корм). Антиоксиданти 2021 , 10 , 5.

36. Гонсалес, Е.; Техеда, Дж. Ф.; Мотільва, М.Й.; Ромеро, МР Фенольні сполуки в підшкірній жировій тканині іберійських свиней. Варіанти Méditerranéennes, сер. А 2003 , 76, 115–118.

37. Ортуньо, Дж.; Сerrано, Р.; Джордан, МJ; Ваїон, S. Зв'язок між антиоксидантним статусом і окислювальною стабільністю м'яса ягняти, посиленого дієтичними дитерпенами розмарину. Харчова хім. 2016 , 190 , 1056–1063.

38. Симонетті, А.; Перна, А.; Gambacorta, E. Порівняння антиоксидантних сполук у м'ясі свиней від італійської автохтонної свині Suino Nero Lucano та сучасної крос-бредної свині до та після приготування. Харчова хім. 2019 , 292 , 108–112.

39. Lengkidworaphiphat, P; Вонгпумчай, Р.; Тая, С.; Джатурасла, С. Вплив генотипів на макроелементи та антиоксидантну здатність м'яса курячої грудки. Азійсько-австралійські. Дж. Анім. Sci. 2020 , 33 , 1817–1823.

40. Антоніні, Е.; Торрі, Л.; Пюччі, М.; Кабріно, Т.; Мелі, М.А.; Де Белліс, Р. Харчові, антиоксидантні та сенсорні властивості функціональних гамбургерів з яловичини, сформованих з насінням чіа та пюре годжі, до та після травлення in vitro. М'ясо Sci. 2020 , 161 , 108021.

41. Манчіні, С.; Prezioso, G.; Даль Боско, А.; Роскіні, В.; Парізі, Г.; Расі, С. Модифікації профілю жирних кислот, перекисного окислення ліпідів

і антиоксидантної здатності в сирих і варених кролячих гамбургерах, доданих імбиром. *Meat Sci.* 2017, 133, 151–158.

42. де Карвальо, FAL; Лоренцо, Дж.М.; Патеїро, М.; Бермудес, Р.; Пурріньос, Л.; Trindade, MA Вплив екстрактів насіння гуарани (*Paullinia cupana*) і пітанги (*Eugenia uniflora* L.) на гамбургери з бараниною із заміною жиру емульсією олії чіа протягом терміну зберігання при 2 °С. *Харчова рез. Міжн.* 2019, 125, 108554.

43. Патеїро, М.; Варгас, ФК; Чинча, ААІА; Сант'Ана, АS; Строцці, І.; Роккетті, Г.; Барба, Ф. Дж.; Домінгес, Р.; Лучіні, Л.; роботи Амарала Собрала, Р.; та ін. Екстракти насіння гуарани як корисна стратегія продовження терміну зберігання свинячих котлет: фенольний профіль UHPLC-ESI/QTOF і вплив на мікробну інактивацію, окислення ліпідів і білків і антиоксидантну здатність. *Харчова рез. Міжн.* 2018, 114, 55–63.

44. Озакі, М.М.; душ Сантуш, М.; Рібейро, WО; де Азамбуджа Феррейра, Північна Кароліна; Гіконе, GSF; Домінгес, Р.; Лоренцо, Дж.М.; Pollowio, MAR Порошок редьки та ефірна олія орегано як замітники нітритів у ферментованих варених ковбасах. *Харчова рез. Міжн.* 2021, 140, 109855.

45. Флогель, А.; Кім, DО; Chung, SJ; Ку, С.І.; Chun, ОК. Порівняння аналізів ABTS/DPPH для вимірювання антиоксидантної здатності в популярних багатих на антиоксиданти продуктах США. *J. Food Compos. аналізний* 2011, 24, 1043–1048.

46. Перес-Хіменес, Дж.; Саура-Каліксто, Ф. Літературні дані можуть недооцінювати фактичну антиоксидантну здатність злаків. *Дж. Агрік. Харчова хім.* 2005, 53, 5036–5040.

47. Ву, К.; Дакетт, С.К.; Neel, JPS; Фонтенот, Дж. П.; Clapham, WM Вплив систем обробки на гідрофільну та ліпофільну здатність поглинання радикалів кисню (ORAC) у яловичині. *Meat Sci.* 2008, 80, 662–667.

48. Капаноглу, Е.; Камілоглу, С.; Озкан, Г.; Анак, Р. Оцінка антиоксидантної активності/методи вимірювання потужності харчових продуктів. *Вимірювання антиоксидантної активності та потужності: останні*



тенденції та застосування ; Апак, Р., Капаноглу, Е., Шахиді, Ф., Ред.; Wiley: Оксфорд, Великобританія, 2018; ISBN 9781119135388.

49. Бем, В.; Мюллер, Л. Методи вимірювання антиоксидантної здатності м'ясних продуктів. In Handbook of Processed Meats and Poultry Analysis ; Nollet, LM, Toldra, F., Eds.; CRC Press: Бока Ратон, Флорида, США, 2009; С. 246–289. ISBN 978-1-4200-4531-4.

50. Ечегарай, Н.; Мунката, ПЕС; Гудлон, П.; Дзувор, СКО; Гульон, Б.; Кубі, Ф.; Лоренцо, Дж.М. Останні досягнення у збагаченні харчових продуктів антоціанами. Крит. Rev. Food Sci. Nutr. 2020 , 1–15.

51. Лопес-Фернандес, О.; Домінгес, Р.; Патеyro, М.; Мунката, ПЕС; Роккетті, Г.; Lorenzo, JM. Визначення поліфенолів за допомогою рідинної хроматографії та тандемної мас-спектрометрії (LC-MS/MS): огляд. Антиоксиданти 2020 , 9 , 479.

52. Перна, А.; Симонетті, А.; Грассі, Г.; Gambacorta, E. Вплив збагаченої порошком листя цвітної капусти (*Brassica oleraceae*, *Botrytis*) дісти на продуктивність, характеристики тушки та м'яса зростаючого кролика. М'ясо Sci. 2018 , 149 , 134–140.

53. Манчіні, С.; Preziuso, G.; Даль Боско, А.; Роскіні, В.; Шендро, З.; Фратіні, Ф.; Расі, С. Вплив порошку куркуми (*Curcuma longa*) і аскорбінової кислоти на фізичні характеристики та окислювальний статус свіжих і збережених кролячих гамбургерів. М'ясо Sci. 2015 , 110 , 93–100.

54. Серпен, А.; Гьокмен, В.; Fogliano, V. Загальна антиоксидантна здатність сирого та вареного м'яса. М'ясо Sci. 2012 , 90 , 60–65.

55. Гьокмен, В.; Серпен, А.; Fogliano, V. Пряме вимірювання загальної антиоксидантної здатності харчових продуктів: підхід «QUENCHER». Trends Food Sci. технол. 2009 , 20 , 278–288.

56. Carrillo, C.; Барріо, А.; дель Мар Кавіа, М.; Алонсо-Торре, С. Глобальна антиоксидантна реакція м'яса. J. Sci. Food Agric. 2017 , 97 , 2358–2365.

57. Цао, Г.; Пріор, Р. Л. Порівняння різних аналітичних методів для оцінки загальної антиоксидантної здатності сироватки крові людини. *Clin. Chem.* 1998, 44, 1309–1315.

58. Гульцин, І. Антиоксиданти та антиоксидантні методи: оновлений огляд. *Арк. Токсикол.* 2020, 94, 651–715.

59. Алам, Міннесота, Брісті, Нью-Джерсі; Rafiquzzaman, M. Огляд *in vivo* та *in vitro* методів оцінки антиоксидантної активності. *Saudi Pharm. J.* 2013, 21, 143–152.

60. Амарал, А. Б.; Да Сольва, М.В.; Lannes, SCDS Окислення ліпідів у м'ясі: механізми та захисні фактори - огляд. *Харчова наука. технол.* 2018, 38, 1–15.

61. Пріор, Р.Л.; Wu, XL; Шайх, К. Стандартизовані методи визначення антиоксидантної здатності та фенольних сполук у продуктах харчування та дієтичних добавках. *Рев. Пневмол. Clin.* 2005, 53, 4290–4302.

62. Де Ланж, Р. Дж.; Глейзер, А. Н. Аналіз пероксидрадикалів на основі фікоеритрину на основі флуоресценції: екран для біологічно значущих захисних агентів. *анальний біохім.* 1989, 177, 300-306.

63. Оу, Б.; Hampsch-Woodill, M.; Раніше, RL Розробка та валідація покращеного аналізу здатності поглинання радикалів кисню з використанням флуоресцеїну як флуоресцентного зонда. *Дж. Агрік. Харчова хім.* 2001, 49, 4619–4626.

64. Карадаг А.; Озчелік, Б.; Санер, С. Огляд методів визначення антиоксидантної здатності. *Їжа Анальний. Методи* 2009, 2, 41–60

65. Оу, Б.; Хуан, Д.; Hampsch-Woodill, M.; Фланаган, JA; Лімер, Е. К. Аналіз антиоксидантної активності звичайних овочів із застосуванням аналізів поглинання кисневих радикалів (ORAC) і аналізів антиоксидантної сили, що зменшує залізо (FRAP): порівняльне дослідження. *Дж. Агрік. Харчова хім.* 2002, 50, 3122–3128.

66. Дорга, Е.; Фуентес-Лемус, Е.; Спійський, Х.; Ліссі, Е.; Lopez-Alareón, С. Оцінка антиоксидантної здатності зразків харчових продуктів:

хімічне дослідження аналізу здатності поглинання радикалів кисню. Вимірювання антиоксидантної активності та потужності: останні тенденції та застосування; Атак, Р., Капаноглу, Е., Шахїді, Ф., Ред., Wiley: Оксфорд, Великобританія, 2018; С. 39–55. ISBN 9781119135388.

67. Магальянс, Л.М.; Сегундо, Массачусетс; Рейс, С.; Lima, JLFC Методологічні аспекти оцінки *in vitro* антиоксидантних властивостей. анальний Чим. Аста 2008 , 613 , 1–19.

68. Хуан, Д.; Оу, Б.; Hampsch-Woodill, M.; Фланаган, JA; Deemer, EK Розробка та валідація аналізу здатності поглинання кисневих радикалів для ліпофільних антиоксидантів з використанням довільно метильованого  $\beta$ -циклодекстрину як підсилювача розчинності. Дж. Агрік. Харчова хім. 2002 , 50 , 1815–1821.

69. Naguib, YMA Антиоксидантна активність атаксантину та споріднених каротиноїдів. Дж. Агрік. Харчова хім. 2000 , 48 , 1150–1154.

70. Бадарінат, А. В.; Рао, К.М.; Малху, К.; Четті, С.; Рамкант, С.; Раджан, TVS; Ганнапракаш, К. Огляд антиоксидантних методів *in vitro* порівняння, кореляції та міркування. Міжн. J. PharmTech Res. 2010 , 2 , 1276–1285.

71. Оу, Б.; Hampsch-Woodill, M.; Фланаган, Дж.; Дімер, Е.К.; Пріор, Р.Л.; Huang, D. Новий флуорометричний аналіз здатності запобігання гідроксильним радикалам з використанням флуоресцеїну як зонда. Дж. Агрік. Харчова хім. 2002 , 50 , 2772–2777.

72. Хуан, Д.; Оу, Б.; Пріор, Р.Л. Хімія, що стоїть за аналізами антиоксидантної здатності. J. Nat. Мед. 2005 , 53 , 1841–1856.

73. Макдональд-Вікс, Л.К.; Вуд, Л.Г.; Garg, ML Методологія визначення біологічної антиоксидантної здатності *in vitro* : Огляд. J. Sci. Food Agric. 2006 , 86 , 2046–2056.

74. Фоллі, О. Визначення тирозину та триптофану в білках. J. Biol. Chem. 1927 , 73 , 649–672.

75. Сінглетон, В.Л.; Rossi, JA Колориметрія загальних фенольних сполук з реагентами фосфорно-молібденової-фосфовольфрамової кислоти. *Am. J. Enol. Вітик.* 1965 , 16 , 144–158.

76. Lamuela-Raventós, RM Folin-Ciocalteu метод для вимірювання загального фенольного вмісту та антиоксидантної здатності. Вимірювання антиоксидантної активності та потужності: останні тенденції та застосування ; Апак, Р., Капаноглу, Е., Шахіді, Ф., Ред.; Wiley: Оксфорд, Великобританія, 2018; С. 107–115. ISBN 9781119135388.

77. Кацубе, Т.; Табата, Х.; Охта, Ю.; Ямасакі, Ю.; Анурад, Е.; Шиваку, К.; Yamane, Y. Скринінг антиоксидантної активності в істівних рослинних продуктах: Порівняння аналізу окислення ліпопротеїнів низької щільності, аналізу поглинання радикалів DPPH і аналізу Folin-Ciocalteu. *Дж. Агрік. Харчова хім.* 2004 , 52 , 2391–2396.

78. Вінсон, JA; Су, Х.; Зубик Л.; Vose, P. Кількість і якість антиоксиданту фенолу в харчових продуктах: фрукти. *Дж. Агрік. Харчова хім.* 2001, 49 , 5315–5321.

79. Шахіді, Ф.; Zhong, Y. Вимірювання антиоксидантної активності. *Ж. Функц. Продукти харчування* 2015 , 18 , 757–781.

80. Петерсон, Г. Л. Огляд методу кількісного визначення фенольного білка Фоліна Лоурі та ін. *анальний біохім.* 1979 , 18 , 201–220.

81. Бензі, IFF; Strain, JJ Здатність плазми відновлювати залізо (FRAP) як міра «антиоксидантної сили»: аналіз FRAP. *анальний біохім.* 1996 , 239 , 70-

76.

82. Гюльчин, І.; Елмашаш, М.; Абул-Елеїн, НУ Антиоксидантна активність гвоздичної олії — потужне джерело антиоксидантів. *араб. J. Chem.* 2012 , 5 , 489–499.

83. Пісоці А.М.; Негулеску Г. П. Методи визначення загальної антиоксидантної активності: Огляд. *біохім. анальний біохім.* 2012, 1, 106.

84. Антолович, М.; Пренцлер, П.Д.; Патсалідес, Е.; Макдональд, С.; Robards, K. Методи тестування антиоксидантної активності. Аналітик 2002, 127, 183–198.

85. Нільссон, Дж.; Піллай, Д.; Оннінг, Р.; Перссон, К.; Нільссон, Е.; Åkesson, B. Порівняння методів 2,2'-азінобіс-3-етилбензотіазолін-6-сульфонової кислоти (ABTS) і антиоксидантної сили заліза (FRAP) для оцінки загальної антиоксидантної здатності в екстрактах фруктів і овочів. Мол. Nutr. Харчова рез. 2005, 49, 239-246.

86. Пріор, Р.Л.; Сао, G. Загальна антиоксидантна здатність in vivo: Порівняння різних аналітичних методів. Вільний радикал. Біол. Мед. 1999, 27, 1173-1181.

87. Шомоджі, А.; Роста, К.; Pusztai, P.; Тулассей, З.; Nagy, G. Антиоксидантні вимірювання. фізіол. вимірювання 2007, 28, R41.

88. Апак, Р.; Озюрек, М.; Гючлю, К.; Çaraplı, E. Антиоксидантна активність/вимірювання потужності. 1. Класифікація, фізико-хімічні принципи, механізми та аналізи на основі переносу електронів (ET). Дж. Агрік. Харчова хім. 2016, 64, 997–1027.

89. Пулідо, Р.; Браво, Л.; Saura-Calixto, F. Антиоксидантна активність дієтичних поліфенолів, визначена модифікованим аналізом на відновлення/антиоксидантну потужність заліза. Дж. Агрік. Харчова хім. 2000, 48, 3396–3402.

90. Чен, Дж.; Ліндмарк-Монссон, Х.; Гортон, Л.; Åkesson, B. Антиоксидантна здатність бичачого молока, аналізована спектрофотометричними та амперометричними методами. Міжн. Dairy J. 2003, 13, 927–935.

91. Бензі, IFF; Девакі, М. Аналіз відновлювальної/антиоксидантної потужності заліза (FRAP) для неферментативної антиоксидантної здатності: концепції, процедури, обмеження та застосування. Вимірювання антиоксидантної активності та потужності. останні тенденції та застосування

; Апак, Р., Капаноглу, Е., Шахиді, Ф., Ред.; Wiley: Оксфорд, Великобританія, 2018; С. 77–106. ISBN 9781119135388.

92. Фоті, М.; Дакіно, К.; Geraci, С. Естери з радикалом DPPH в спиртових розчинах. *J. Org. Chem* 2004 , 2309–2314.

93. Ненадіс, Н.; Tsimidou, MZ DPPH (2,2-ді(4-трет-октилфеніл)-1-пікрилгідрозил) зміщений колориметричний аналіз(и) поглинання радикалів. Вимірювання антиоксидантної активності та потужності: останні тенденції та застосування ; Апак, Р., Капаноглу, Е., Шахиді, Ф., Ред.; Wiley: Hoboken, NJ, США, 2018; С. 141–164. ISBN 978-1-119-13535-7.

94. Bedlovicová, Z.; Страпач, І.; Балаж, М.; Salayová, A. Короткий огляд визначення антиоксидантної активності наночастинок срібла. *Molecules* 2020 , 25 , 3191.

95. Блуа, М. Визначення антиоксидантів за допомогою стабільного вільного радикала. *Nature* 1958 , 181 , 1199–1200.

96. Мішра, К.; Оджа, Х.; Чаудхурі, Н. К. Оцінка антирадикальних властивостей антиоксидантів за допомогою DPPH-аналізу: критичний огляд і результати. *Харчова хім.* 2012 , 130 , 1036–1043.

97. Бонде, В.; Brand-Williams, W.; Berset, C. Кінетика та механізми антиоксидантної активності з використанням вільнорадикального методу DPPH. *LWT Food Sci. технол.* 1997 , 30 , 609–615.

98. Кедаре, С.Б.; Сінгх, Р. П. Генезис і розвиток методу DPPH антиоксидантного аналізу. *J. Food Sci. технол.* 2011 , 48 , 412–422.

99. Рогінський, В.; Lissi, EA Огляд методів визначення антиоксидантної активності, що розриває ланцюг, у їжі. *Харчова хім.* 2005 , 92 , 235–254.

100. Арнао М. Б. Деякі методичні проблеми визначення антиоксидантної активності за допомогою хромогенних радикалів: Практичний випадок. *Trends Food Sci. технол.* 2000 , 11 , 419–421.

101. Мілнер, Нью-Джерсі; Rice-Evans, C.; Девіс, М.І.; Гопінатан, В.; Мілнер, А. Новий метод вимірювання антиоксидантної здатності та його

застосування для моніторингу антиоксидантного статусу у недоношених новонароджених. Clin. Sci. 1993 , 84 , 407–412.

102. Міллер, Нью-Джерсі; Семпсон, Дж.; Candeias, LP; Брамлі, П.М.; Rice-Evans, CA Антиоксидантна активність каротинів і ксантофілів. FEBS Lett. 1996 , 384 , 240-242.

103. Ван Ден Берг, Р.; Haenen, GRMM; Ван Ден Берг, X; Баст, А. Застосування покращеного аналізу еквівалентної антиоксидантної здатності Trolox (TEAC) для оцінки вимірювань антиоксидантної здатності сумішей.

Харчова хім. 1999 , 66 , 511–517.

104. Кано, А.; Arnao, MB. Метод кінцевої точки для оцінки загальної антиоксидантної активності в рослинному матеріалі. Фітохім. аналізний 1998 , 9 , 196–202.

105. Алонсо, А.М.; Домінгес, К.; Гільєн, Д.А.; Barros, CG Визначення антиоксидантної сили червоних і білих вин новим електрохімічним методом і його кореляція з вмістом поліфенолів. Дж. Агрік. Харчова хім. 2002 , 50 , 3112–3115.

106. Кано, А.; Arnao, MB ABTS/TEAC (2,2'-азино-біс(3-етилбензотіазолін-6-сульфонова кислота)/Trolox® - еквівалентна антиоксидантна (здатність) змінний аналіз поглинання радикалів. Вимірювання антиоксидантної активності та потужності: останні тенденції та застосування ; Апақ, Р., Капаноглу, Е., Шахіди, Ф., Ред.; Wiley: Hoboken, NJ, США, 2018; С. 117–139. ISBN 978-1-119-13535-7.

107. Леманська, К.; Шимусяк, Х.; Тираковська, Б.; Зедінський, Р.; Софферс, АЕМФ; Rietjens, IMCM Вплив рН на антиоксидантні властивості та механізм антиоксидантної дії гідроксифлавонів. Вільний радикал. Віол. Мед. 2001 , 31 , 869–881.

108. Авіка, Дж.М.; Руні, LW; Бу, X.; Приор, Р.Л.; Cisneros-Zevallos, L. Методи скринінгу для вимірювання антиоксидантної активності сорго ( Sorghum bicolor ) і продуктів сорго. Дж. Агрік. Харчова хім. 2003 , 51 , 6657–6662.

109. Боррахо, П.; Патеиро, М.; Гагауа, М.; Франко, Д.; Чжан, В.; Лоренцо, Дж. М. Оцінка антиоксидантної та антимікробної активності гідрелізатів білка свинячої печінки, отриманих з використанням алкалази, бромелайну та папаїну. *апл. Sci.* 2020 , 10 , 2290.

110. Дуті, Г.; Кемпбелл, Ф.; Бествік, К.; Стівен, С.; Russell, W. Антиоксидантна ефективність рослинних порошків на стійкість до окислення ліпідів і білків приготованих котлет з індички: наслідки для здоров'я. *Поживні речовини* 2013 , 5 , 1241–1252.

111. Нісімура, К.; Сузукі, М.; Saeki, H. Кон'юговані з глюкозою курячі міофібрилярні білки, отримані шляхом оптимізації випадкового центроїда, демонструють потужну активність поглинання гідроксильних радикалів. *Biosci. Біотехнологія. біохім.* 2019 , 83 , 2307–2317.

112. Теєріна, Д.; Гарсія-Торрес, С.; Кабеса Де Вака, М.; Васкес, FM; Cava, R. Вплив виробничої системи на фізико-хімічний, антиоксидантний і жирний кислотний склад м'язів *Longissimus dorsi* і *Serratus ventralis* іберійської свині. *Харчова хім.* 2012 , 133 , 293–299.

113. Аршад, MS; Анжум, Ф.М.; Хан, М.І.; Шахід, М.; Ахтар, С.; Sohaib, M. Збагачення олії зародків пшениці в кормах для бройлерів  $\alpha$ -ліпоєвою кислотою для підвищення антиоксидантного потенціалу та ліпідної стабільності м'яса. *Ліпіди Здоров'я Dis.* 2013, 12, 164

114. Копец, В.; Вілічківч, А.; Джамроз, Д.; Бязик Є.; Пудло, А.; Гікавчук, Т.; Скиба, Т.; Korzeniowska, M. Антиоксидантний статус м'яса і крові індички після згодовування дієти, збагаченої гістидином. *птиця. Sci.* 2016 , 95, 53–61.

115. Чой, С.-У.; Чой, І.-Х.; Чунг, Т.-Х. Дослідження властивостей грудного м'яса бройлерів, яких годували різною кількістю порошку *Hermetia illucens* і *Protaetia brevitarsis seulensis* . *Ентомол. рез.* 2021 рік .

116. Бермудес, Р.; Франко І.; Франко Д.; Карбальо, Дж.; Лоренцо, Дж. М. Вплив включення каштана в фінішну дієту на профіль жирних кислот в'яленої шпінки свиней породи Сельта. *М'ясо Sci.* 2012 , 92 , 394–399.



117. Де Брито, Г.Ф.; Поннампалам, ЕН; Хопкінс, Д. Л. Вплив екстенсивних систем годівлі на швидкість росту, властивості туші та якість м'яса ягнят, що закінчуються компр. Rev. Food Sci. Food Saf. 2017, 16, 23–38.

118. Сімітзіс, П.Е.; Charismiadou, МА; Голіомітіс, М.; Хараламбус, А.; Нтецька, І.; Джамоурі, Е.; Делігеоргіс, С. Г. Антиоксидантний статус, окислювальна стабільність м'яса та якісні характеристики ягнят, яких годували раціонами з добавками гесперидину, нарингіну або  $\alpha$ -токоферилацетату. J. Sci. Food Agric. 2019, 99, 343–349.

119. Ден, КП; Віяло, УХ; Ма, ТW; Ван, З.; ТанТай, В.Дж.; Ніе, НТ; Го, УХ; Ю, ХQ; Сонце, LW; Wang, F. Характеристики туші, якість м'яса, антиоксидантний статус і експресія антиоксидантного гену в м'язах і печінці ягнят Ху, яких годували насінням перилли. Дж. Анім. фізіол. Анім. Nutr. 2018, 102, 828–837.

120. Голіомітіс, М.; Карцонас, Н.; Charismiadou, МА; Симеон Г.К.; Сімітзіс, П.Е.; Делігеоргіс, С. Г. Вплив дієтичних добавок нарингіну або гесперидину на якість м'яса бройлерів та окислювальну стабільність. PLoS ONE 2015, 10, e0141652.

121. Кадавес, ВАП; Попова Т.; Бермудес, Р.; Осоро, К.; Пурріньос, Л.; Болас, Р.; Лоренцо, Дж.М.; Gonzales-Barron, U. Композиційні властивості та профіль жирних кислот м'яса ягняти з іберійських місцевих порід. Малій Румін. рез. 2020, 106244.

122. Ечегарай, Н.; Патеירו, М.; Gonzales-Barron, U.; Лоренцо, М. Вплив системи годівлі на летучі сполуки Longissimus thoracis et lumborum іберійської місцевої породи ягнят. Малій Румін. рез. 2021, 201, 1064017.

123. Чівдіні, А.; Леварт, А.; Жгур, С.; Компан, Д. Жирно-кислотний склад м'яса ягняти з автохтонної Єзерсько-Солчавської породи, вирощеної в різних системах виробництва. М'ясо Sci. 2014, 97, 480–485.

124. Домінгес, Р.; Борер, Б.; Мунеката, ПЕС; Патеירו, М.; Лоренцо, Дж.М. Останні відкриття в області біоінгредієнтів на основі ліпідів для обробки м'яса. Молекули 2021, 26, 190.

125. Домінгес, Р.; Барба, Ф. Дж.; Гомес, Б.; Путник, П.; Bursac Kovačević, D.; Патеїро, М.; Сантос, Е.М.; Lorenzo, JM Активні пакувальні плівки з природними антиоксидантами для використання в м'ясній промисловості: огляд. Харчова рез. Міжн. 2018 , 113 , 93–101.

126. Barros, JC; Мунката, ПЕС; Де Карвальо, FAL; Патеїро, М.; Барба, Ф. Дж.; Домінгес, Р.; Trindade, MA; Лоренцо, Дж. М. Використання масляної емульсії тигрового горіха (*Cyperus esculentus* L.) як заміна тваринного жиру в гамбургерах з яловичиною. Foods 2020 , 9 , 44.

127. Лю, Р.; Сін, Л.; Фу, К.; Чжоу, GH; Zhang, WG Огляд антиоксидантних пептидів, отриманих з м'ясних м'язів і побічних продуктів. Antioxidants 2016 , 5 , 32.

128. Лі, SJ; Кім, КН; Кім Ю.С.; Кім, Е.К.; Хван, JW; Лім, ВО; Місянь, SH; Jeon, BT; Jeon, YJ; Ан, СВ; та ін. Біологічна активність желатинових гідролізатів побічних продуктів качиної шкіри. Process Biochem. 2012 , 47 , 1150–1154.