

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ
СПРАВИ**

«Допущено до захисту»
протокол засідання кафедри
№ 6 від « 29 » січня 2024 року
Зав. кафедрою ХТГРС
д.т.н, професор _____ Олесь ПРІСС

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

СВО «Магістр»
за освітньо-професійною програмою «Індустрія здорового харчування»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(освітній ступінь, ОПІ, спеціальність)

на тему: **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА
ПТИЦІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БАР ВІВСА ПОСІВНОГО**

23ХТД. 10592491.02.24

Виконав: <u>студент</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Каріна Бичек (прізвище та ініціали)
Керівник:	д.с-г.н., професор (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Олена Данченко (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	к.т.н., доцент (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Михайло ЗОРЯ (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	д.т.н., професор (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Марина СЕРДЮК (прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет агротехнологій та екології

Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи

(назва кафедри)

Ступінь вищої освіти Магістр

Галузь знань 18 «Виробництво та технології»

(шифр і назва)

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(шифр і назва)

Освітня програма «Індустрія здорового харчування»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ХТГРС

д.т.н., професор Оляся Прісс

(підпис)(ініціали та прізвище)

« 21 » вересня 2023 р

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Бичек Каріні Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології зберігання м'яса птиці із застосуванням БАР вівса посівного

керівник роботи д.с-г.н., професор Данченко О.О.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 20 » вересня 20 23 р. № 395-С

2. Строк подання студентом роботи « 28 » січня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи технологія зберігання м'яса птиці з використанням БАР вівса посівного

4. Перелік питань, які потрібно розробити вступ, аналітичний огляд літератури : стан та перспективи застосування екстракту вівса посівного в м'ясній промисловості, характеристика м'ясної сировини, використання БАР вівса посівного для покращення збереженості м'яса птиці; об'єкти, методика та умови проведення досліджень; результати досліджень та їх узагальнення, технологічна частина, економічні показники, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки, список літературних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Михайло Зоря, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки	21.09.2023	

6. Дата видачі завдання

21.09.2023 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Вступ	вересень	
Аналітичний огляд літератури	жовтень	
Об'єкти, методика та умови проведення досліджень	жовтень	
Результати досліджень та їх узагальнення	листопад	
Технологічна частина	листопад	
Економічні розрахунки	грудень	
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	грудень	
Висновки	січень	
Список використаної літератури	січень	

Студент

Бичек К.А.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

Данченко О.О.

(підпис)

(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Бичек К.А. Удосконалення технології зберігання мяса птиці із застосуванням БАР вівса посівного. - Кафедра харчових технологій та готельно- ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський ДАТУ ім. Дмитра Моторного, 2024.

Текст викладений на 71 сторінках, містить 6 розділів, 3 таблиці, 6 рисунків, посилання на 43 літературних джерел.

Метою кваліфікаційної роботи було з'ясування впливу біологічно активних сполук вівса посівного на перебіг процесів ліпопероксидації та оксидативний розпад жирних кислот м'яса гусей при його низькотемпературному зберіганні.

У даній дипломній роботі було виконано наступне: в першому розділі проведено аналіз актуальних літературних джерел, що стосуються обраної теми; другий розділ містить огляд методик, які використовувалися під час проведення експериментів; третій розділ презентує результати досліджень і їх аналіз; четвертий розділ розкриває технологічну схему зберігання м'яса птиці; в п'ятому розділі проведено розрахунки економічної ефективності використання екстракту вівса посівного для поліпшення якості м'яса птиці під час зберігання; у шостому розділі надано детальний опис заходів з охорони праці та безпеки працівників у випадку надзвичайних ситуацій на харчових підприємствах. На основі отриманих даних зроблено висновки щодо ефективності застосування екстракту вівса посівного для поліпшення біохімічних характеристик м'яса птиці при його зберіганні при низьких температурах.

Ключові слова: низькотемпературне зберігання м'яса птиці, окислення ліпідів, антиоксиданти, екстракт вівса посівного, ТБК-активні продукти, жиророзчинні вітаміни, жирні кислоти.

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОХНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	11
1.1. Фізіологічні та біохімічні зміни, що відбуваються в м'ясі після забою та під час його зберігання.....	11
1.2. Функції ненасичених жирних кислот в організмі тварин.....	19
1.3. Способи інгібування окисного руйнування м'ясних тканин.....	21
1.4. Використання вівса посівного <i>Avena sativa</i> , як джерела антиоксидантів.....	23
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
2.1. Програма досліджень.....	29
2.2. Схема дослідів.....	29
2.3. Об'єкти та матеріали досліджень.....	30
2.4. Методика проведення досліджень.....	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	38
3.1. Оцінка біохімічних змін з м'яси гусей при низькотемпературному зберіганні.....	38
3.2. Оцінка органолептичних показників	45
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	49
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.	52
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	57
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	67

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АК	– арахідонова кислота
АО	– антиоксидант
АОА	– антиоксидантна активність
АОЗ	– антиоксидантний захист
АОС	– антиоксидантна система
АФО	– активні форми Оксигену
БОТ	– бутилокситолуол
ВРО	– вільнорадикальне окиснення
ГПО	– глутатіонпероксидаза
ГР	– глутатіонредуктаза
ГТ	– глутатіонтрансфераза
ДГК	– докозогексаєнова кислота
ДНК	– дезоксирибонуклеїнова кислота
ДПК	– докозопентаєнова кислота
ЖК	– жирні кислоти
ЖКС	– жирнокислотний склад
КАТ	– каталаза
ЛК	– лінолева кислота
ЛЛК	– ліноленова кислота
МДА	– малоновий діальдегід
ОС	– оксидативний стрес
ПОЛ	– пероксидне окиснення ліпідів
ПНЖК	– поліненасичені жирні кислоти
СОД	– супероксиддисмутаза
ТБК	– тіобарбітурова кислота

ВСТУП

Актуальність теми. На ринку продовольчих товарів м'ясо та м'ясопродукти посідають особливе місце, оскільки вони завжди складали основу раціону вітчизняних споживачів. Особливе місце в цій сфері належить м'ясним виробам, які вимагають вдосконалення та розробки нових підходів, що дозволяють підвищувати якість цієї продукції [1].

У зв'язку з цим перед фахівцями м'ясної галузі стоїть проблема забезпечення широких верств населення країни м'ясними виробами, що мають високу біологічну цінність і стабільність якісних характеристик при зберіганні [2]. В останні часи одним з найважливіших напрямків розвитку технологій виробництва м'ясної продукції є виробництво виробів з пролонгованими строками придатності. Значне зниження якості і харчової цінності м'ясних продуктів у процесі зберігання може відбуватися внаслідок розвитку окисного псування.

Цінність харчових продуктів визначається рівнем органічних і неорганічних речовин, що містяться в їх складі. Особливе значення в формуванні якісних показників їжі має вміст ліпідів. Їх концентрація визначається як вмістом жирних кислот м'яса за умовами подальшої обробки і зберігання м'яса [1].

Одним з видів такої продукції є м'ясо птиці. Особливо корисним вважається м'ясо гусей, адже воно містить до 15% білків, а більше ніж 85% білкових речовин м'язових тканин мяса птиці належать до повноцінних. М'ясо гусей багате на амінокислоти, з них лізин 8,7%, лейцин 7,8%, ізолейцин 3,6%, валін 4,8% та неповновцінні білки, такі як еластин та колаген, вміст яких близько 1,5%.

Завдяки наявності в складі мяса птиці поліненасичених жирних кислот, м'ясо добре засвоюється та швидко перетравлюється, а також сприяє попередженню хвороб серця, інсульту та гіпертонії.

Однак під час холодильного зберігання м'ясо птиці зазнає змін в своєму

складі, а також відбуваються зміни його властивостей, завдяки фізичним, хімічним та біохімічним процесам, які відбуваються під час зберігання. Для забезпечення довготривалого зберігання з найменшими втратами частіш за все використовують спосіб зберігання за допомогою низьких температур, так зване низькотемпературне холодильне зберігання. Воно запобігає погіршенню якості та харчової цінності, а також руйнуванню корисних речовин.

Тривалість зберігання якого можна збільшити в кілька разів, застосовуючи антиоксиданти [3]. Як правило, синтетичні антиоксиданти проявляють більшу активність порівняно з антиоксидантами, отриманими шляхом екстракції з природної сировини. Але незважаючи на це перевага все ж віддається інгібіторам природного походження, які окрім здібностей гальмувати вільнорадикальне окиснення ліпідів, найчастіше мають добре виражену біологічну активність [3, 4].

Серед компонентів харчових добавок з антиоксидантними та лікувально - профілактичними діями особливий інтерес представляють біологічно активні сполуки вівса посівного, що виявляють протизапальну, антиалергічну, антивірусну дію та антиканцерогенні властивості, забезпечують надійний захист від окиснення та пошкодження вільними радикалами молекулярних структур організму [5].

Мета роботи – з'ясування впливу біологічно активних сполук вівса посівного на перебіг процесів ліпопероксидації та оксидативний розпад жирних кислот м'яса гусей при його низькотемпературному зберіганні.

Завдання:

1. Провести літературний пошук з проблеми зберігання якості м'ясної продукції.
2. Засвоїти методику визначення ТБК-активних продуктів та визначення змін жирнокислотного складу ліпідів.
3. З'ясувати динаміку вмісту ТБК-активних продуктів та зміни вмісту жирних кислот у складі м'яса гусей.
4. Статистично опрацювати та проаналізувати динаміку ТБК-активних

продуктів та жирнокислотного складу ліпідів м'яса гусей в контрольному і дослідному зразках.

5. Сформулювати практичні рекомендації відносно доцільності застосування біологічно активних сполук вівса посівного для зберігання м'яса гусей.

Об'єкт дослідження. Окисне псування м'яса гусей під час його зберігання в охолодженому стані.

Предмет дослідження. Динаміка вмісту ТБК-активних продуктів, та змін жирнокислотного складу ліпідів м'яса птиці під час зберігання в охолодженому стані.

Гіпотеза. Застосування екстракту кропиви дводомної у запропонованому режимі сприятиме гальмуванню окисного псування фаршу і стабілізації його жирнокислотного складу під час зберігання.

Науково-практичне значення. Під час зберігання охолодженого курячого фаршу в межах зазначених термінів, встановлено поступове збільшення вмісту вторинних продуктів ліпопероксидації в контрольному зразку порівняно з дослідним (на 21%). Доведено що зміни ЖК ліпідів м'ясного фаршу характеризуються незначним підвищенням рівня їх ненасиченості при сталому співвідношенні і достовірному підвищенні вмісту ЛК. Уведення екстракту кропиви до складу м'ясного фаршу у кількості 0,2 % сприяє гальмуванню процесів ПОЛ на тлі стабільного ЖК складу, як за сумарним рівнем ненасиченості, так і за співвідношенням окремих груп ЖК(ПНЖК, МНЖК, ЖК). Доведено достовірне зниження втрат арахідонової кислоти (на 34,6%) у дослідному зразку порівняно з контрольним. Встановлені зміни жирнокислотного складу курячого фаршу під впливом екстракту кропиви дводомної на тлі достовірного гальмування процесів окисного псування можна вважати позитивними. Виходячи з цього, рекомендувати застосування екстракту кропиви дводомної для подовження термінів зберігання курячого фаршу.

Апробація. Результати проведених експериментальних досліджень були оприлюднені на студентській науковій конференції, а також викладені у статті

«Жирнокислотний склад ліпідів мозку і серця гусей в умовах гіпо- і гіпероксії», надрукованій у науковому збірнику «Магістерське читання»:

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Фізіологічні та біохімічні зміни, що відбуваються в м'ясі після забою та під час його зберігання

Серед продуктів харчування м'ясо птиці посідає особливе місце, воно є джерелом повноцінного білка й високоякісного жиру. [6]. М'ясо гусей має багатий амінокислотний, жирнокислотний і мінеральний склад, вітаміни групи В, С, А, Е. Вживання гусятини сприяє зміцненню імунітету і нормалізації обміну речовин в організмі, перешкоджає появі та розвитку ракових пухлин, добре сприяє покращенню стану хворих при анемії та інших хворобах крові, а також при жовчнокам'яній хворобі.

Механічно оброблене м'ясо птиці широко використовується у м'ясній промисловості як важлива сировина. Однак основною проблемою є його висока вразливість до самоокислення, що може початися вже протягом перших днів зберігання, і призводить до небажаних змін у органолептичних показниках м'ясних продуктів, виготовлених із цього м'яса. [7]. В залежності від тривалості зберігання та процесів, які відбуваються в продукті виділяють три фази: посмертне закляння, дозрівання та глибокий автоліз.

Додавання антиоксидантів до м'яса або м'ясопродуктів під час їх виробництва захищає не лише жири від окислення, але й оксиміоглобін, що стабілізує колір продукту. Застосування природних антиоксидантів сприяє підвищенню якості м'ясної сировини і покращенню показників його безпечності. Це сприяє більш раціональному використанню сировини з м'яса птиці в м'ясопродуктах і дозволяє збільшити термін придатності та стабілізувати його органолептичні характеристики. [8].

Внаслідок витримки при низьких позитивних температурах протягом певного часу, м'ясо доходить до стадії зрілості, що характеризується

підвищеними харчовими якостями. Зрілому м'ясу властива ніжна консистенція, соковитість, приємний смак та аромат.

Однією зі змін в м'ясній сировині, яка відбувається під час холодильного зберігання є зміна рівню рН. В залежності від показника рН мясну продукцію можна поділити на м'ясо з високим вмістом рН (темне, жорстке, сухе) та ексудативне з низьким рівнем рН (бліде, м'яке, водянисте).

Одночасно з фізичними змінами під час тривалого низькотемпературного зберігання в м'ясній сировині відбуваються зміни в біохімічному складі. Головним чином вплив на якість мяса мають окисні процеси, які відбуваються під час зберігання. Вони впливають на біологічну та харчову цінність (зниження НЖК та вітамінів), а також на органолептичні показники (колір, смак, запах, консистенція), що як наслідок скорочують терміни зберігання та споживання. Вважається, що саме ліпиди, які містяться в великій кількості в м'ясі птиці, здатні до окисного псування. Ліпиди відіграють важливу роль, адже вони відповідають за формування смаку та аромату. [9].

Перекисне окиснення – складний багатадійний ланцюговий процес окиснення киснем ліпідних субстратів, головним чином поліненасичених жирних кислот, який містить стадії взаємодії ліпідів з вільно радикальними з'єднаннями і утворення вільних радикалів ліпідного походження. Перекисне окиснення фосфоліпідів біологічних мембран відіграє важливу роль у життєдіяльності живих організмів. Посилення процесів перекисного окиснення має суттєве значення у розвитку наслідків різних екстремальних дій [10].

Перекисне окиснення є частковим випадком рідко фазного окиснення вуглеводів. Воно представляє собою типовий ланцюговий процес з вираженим розгалуженням. Перекисне окиснення може включити стадії не ферментативного аутоокиснення та ферментативні реакції. Ферментативні та не ферментативні шляхи перекисного окиснення призводить до утворення вільних радикалів ліпідів в декількох основних етапах:

- ініціювання (зародження ланцюга) $RH \rightarrow R^{\bullet}$, $R^{\bullet} + O_2 \rightarrow RO_2^{\bullet}$,

- продовження ланцюга $RO_2^* + RH \rightarrow ROOH + R^*$;
- розгалуження ланцюга $ROOH \rightarrow RO^* + ^*OH$;
- обрив ланцюга $R^* + R^* \rightarrow$ молекулярні продукти, $RO_2^* + R^* \rightarrow$ молекулярні продукти, $RO_2^* + RO_2^* \rightarrow$ молекулярні продукти,

де RH — субстрат окиснення (полі ненасичена жирна кислота).

Наслідком активізації перекісного окиснення можуть бути зміни фізико-хімічних властивостей мембранних білків та ліпідів, зміна активності мембранно-зв'язаних ферментів, порушення проникненості мембран, йонного транспорту, зменшення електричної стабільності ліпідного бішару мембран. Токсичними для організму є не тільки утворенні в результаті перекісного окиснення перекису, але і продукти більш глибокого окиснення ліпідів альдегіди, кетони, кислоти [11].

Одним із найбільш вразливих компонентів продуктів м'ясного походження являються ліпіди, саме за їх рахунок м'ясний продукт здатен до окисного псування. Пероксидне окислення ліпідів є нормальним фізіологічним процесом, що відбувається в усіх біологічних системах. За фізіологічних умов ліпопероксидація підтримується в організмі на певному рівні завдяки функціонуванню системи АОЗ. Проте негативний антропогенний вплив, захворювання та інші шкідливі фактори дуже часто призводять до інтенсифікації процесів ПОЛ і тоді ліпопероксидація стає механізмом пошкодження біомембран і, в кінцевому рахунку, загибелі клітин [12].

Зупинка кровообігу після забою тварини спричиняє гальмування біосинтетичних і активізацію деструктивних процесів. Дезактивується система АОЗ, проантиоксидантна рівновага зміщується у напрямку ліпопероксидації, що сприяє накопиченню продуктів ПОЛ, зниженню вмісту вітамінів-антиоксидантів, негативним змінам жирнокислотного складу і, у кінцевому рахунку, погіршенню якості м'ясної продукції.

Автоліз починається у м'ясі тварини одразу ж після забою. Автолітичними називаються процеси розпаду компонентів тканин під впливом

ферментів, що знаходяться в них [13].

Після припинення життя тварини склад і властивості тканин, насамперед м'язової, істотно змінюється. Внаслідок припинення надходження кисню і призупинення процесів синтезу дезорганізується обмін речовин і енергії в тканинах. Як результат цього, зворотні прижиттєві процеси стають незворотними і протікають в одному напрямку – розпаду. Посмертні зміни м'язової тканини пов'язані з діяльністю ферментів, оскільки з припиненням життя тварини ферменти не інактивуються [12,14].

Специфічні автолітичні перетворення в м'язовій тканині протікають відповідно до особливостей метаболізму, концентрації та локалізації ферментів. У початковий період відбуваються в основному автолітичні перетворення, пов'язані з тими системами, які відносяться до функцій руху (скорочення-розслаблення м'язових волокон): інтенсивний розпад вуглеводів (забезпечують синтез АТФ), АТФ (постачальник енергії міофібриоами), різкі зміни скоротливого апарату. У цей же період автолізу для білків характерні конфірмаційні зміни, які стимулюють агрегаційні взаємодії. Надалі переважаючим стають зміни, пов'язані з гідролітичним розпадом. Залежно від складу тканин та концентрації гідролаз, ступінь деструктивних перетворень компонентів для різних видів м'язової тканини неоднаковий [15].

Після зупинки життя тварини окиснення глікогену анаеробним шляхом вщухає із-за відсутності потрапляння кисню в клітини. Починається анаеробний розпад глікогену, який іде у двох напрямках [16].

Кінцевими продуктами розпаду глікогена являється молочна кислота та глюкоза. На початковому етапі автолізу здебільшого глікотичний розпад глікогену. Через 24 години він призупиняється внаслідок розходування запасів АТФ та накоплення молочної кислоти, яка подавляє фосфороліз.

Велике значення має кількість глікогену у м'язах перед забоем тварин. Перетворення глікогену є пусковим механізмом для інших біохімічних та фізико-хімічних процесів. В результаті накопичення молочної кислоти рН м'яса змішується у бік кислоти, що веде за собою важливі практичні наслідки.

Зміна властивостей білків під час автолізу тісно пов'язано з реакцією рН середи, кількістю АТФ та іонів Ca^{2+} [5].

У початковий період після забою м'язи тварин характеризуються високим вмістом АТФ, йони Ca^{2+} пов'язані з білками внаслідок високого рН, актин знаходиться у глобулярній формі але не пов'язан з міозином. Цьому співпадає розслаблений стан волокон, більша кількість гідрофільних центрів та відповідно висока водозв'язуюча здібність [16].

Порушення рН м'ясного продукту у бік кислоти запускає механізм перетворень міофібрилярних білків. Зв'язаний Са переходить в розчин і підвищує АТФ-азну активність міозина. В результаті цього різко виростає швидкість розпаду АТФ та виділяється енергія, що розходиться на скорочення. Пониження рН призводить до переходу глобулярного Г-актину в фібрилярний, здатний вступати у взаємодію з міозином у присутності енергії розпаду АТФ. Актomioзин, що утворився, визиває основні зміни м'язової тканини: скорочення, збільшення цупкості, зменшення еластичності.

Одночасно різко знижуються такі важливі показники, як розчинність м'язових білків, рівень їх гідратації, величина водозв'язуючої здібності. Це пов'язано з блокуванням гідрофільних центрів у молекулах білків при взаємодії актину з міозином, а також агрегацією білків при взаємодії актину з міозином, а також агрегації білків. Другим фактором є зрушення рН середи до ізоелектричної точки білків [17].

Накопичувана у м'язах молочна кислота розрушує біокарбонатну буферну систему м'язової тканини, що супроводжується виділенням вуглекислого газу при тепловій обробці [14]. Зрушення реакції середи у кислоту сторону утворює небажатиє умови для розвитку гнилісної мікрофлори та подовжує строки збереження м'яса.

Підкислення середи визиває розпад ліпопротеїдних оболонок лізосом, визволення та активацію внутріклітинних протеолітичних ферментів, в першу чергу катепсинів. Катепсини, оптимум діяльності яких знаходиться в інтервалі рН 2,0 – 5,0, визивають гідроліз білків на більш поздніх стадіях автолізу.

В основі автолітичних перетворень мяса лежать зміни вуглеводної системи, системи ре синтезу АТФ і стану міофібрилярних білків, що входять до системи скорочення [17].

Зміни м'ясного продукту, зумовлені автолітичними процесами, трапляються в технології м'ясних продуктів за найрізноманітніших способів його оброблення, наприклад, під час охолодження та зберігання в охолодженому стані, заморожування і холодильного зберігання, розморожування, засолювання, подрібнення і т.ін. характер і глибина змін впливають на його якість і харчову цінність [18].

Через деякий час після забою тварини, у м'язовій тканині відбувається м'язове залякання. Різні стадії залякання відрізняються глибокими змінами структур білків актиміозинового комплексу. Початкові стадії залякання знаходяться в прямому зв'язку з рівнем вмісту АТФ: чим швидше він зменшується, тим швидше настає залякання [19].

При посмертному скороченні передача нервових імпульсів, що регулюють скорочення-розслаблення виключається. Чинником, що ініціює посмертне скорочення, є перехід значної частини іонів Ca^{2+} із зв'язаного стану у вільний. Накопичення вільних іонів є результатом структурних змін білків матриксу саркоплазми і ендоплазматичного ретикулуму. Взаємодія іонів Ca^{2+} з білками міофібрил призводять до зміни їх ферментативної активності. Виділені міозин і актитомізін у початковий період автолізу мають підвищену ферментативну активність. Таким чином, вже на початкових стадіях автолізу створюються умови для гідролізу АТФ, скорочення міофібрил і подальшого виникнення нових внутрішньо- і міжмолекулярних зв'язків [20].

У процесі розвитку залякання конфірмаційні зміни контрактильних білків, а також їх сильна агрегація забезпечують подальше зменшення довжини і збільшення діаметру саркомерів. Першопричиною цих процесів можуть бути не тільки зміни, що викликаються дією АТФ, а також і зрушення, що виникають внаслідок дії продуктів автолізу небілкової природи (підкислення), дегідратація й інші чинники, що змінюють конформацію і перерозподіл зарядів

міофібрилярних білків [6].

У результаті накопичення кислих продуктів у початкових стадіях автолізу відбувається насичення буферних систем м'язової тканини. Значне накопичення фосфорної, молочної, піровиноградної кислот є причиною майже повного руйнування бікарбонатного буфера і виділення вуглекислого газу вже в перші години після забою тварини. Інтенсивне накопичення кислот призводить до зрушення рН в кислу зону спочатку до 6,2–6,0, а потім до 5,8 і 5,6.

Про зміни, що почались у складі хімічних компонентів можна дізнатись за вмістом амінокислот. Під час зберігання м'яса та птиці відбуваються хвилеподібні зміни елементів окисно-відновної системи, наслідком чого є істотне зниження вмісту аскорбінової кислоти і збільшення кислотності її окисних форм – дегідроаскорбінової та дикетогулонової. Аскорбінова кислота захищає від окиснення білки, які містять HS-групи, що визначають стійкість цих білків до заморожування [21].

Основними процесами, що визначають зміни ліпідів під час зберігання м'яса, є гідроліз та окиснення. Глибина та швидкість зміни складу та властивостей ліпідів у цих процесах відіграють головну роль у формуванні важливих показників якості м'яса. Процеси зміни ліпідів відбуваються внаслідок хімічних, біологічних та ферментативних перетворень, що часто проходять паралельно, але приводять як правило, до утворення одних і тих самих проміжних і кінцевих продуктів (перекисів, вільних жирних кислот, альдегідів, кетонів, продуктів полімеризації та ін.). Здатність жирів сполучатись з киснем, залежить від ступеня не насиченості жирних кислот, наявності супутніх речовин, що є активаторами, чи інгібіторами окиснення, слідів важких металів, тепла, світла, та інше [14].

Швидкість процесів гідролізу й окиснення ліпідів визначається активністю ліполітичних ферментів, що значною мірою залежать від температури. Про інтенсивність гідролізу судять за вмістом вільних (неестерифікованих) жирних кислот (НЕЖК). НЕЖК – один з факторів, що ініціює процес денатурації. Загальний рівень накопичення НЕЖК і їх якісний

склад під час холодильного зберігання продуктів тваринного походження залежить від складу тканинних ліпідів, умов і тривалості зберігання, активності ліполітичних ферментів, джерела утворені НЕЖК, типу м'язів, видових відмінностей та інших факторів [12,16].

Якість і кількість НЕЖК, що накопичується внаслідок гідролізу ліпідів, істотно впливають на швидкість і глибину їх подальшого окиснення. Чим вища швидкість накопичення і міра їх не насиченості, тим інтенсивніше проходить процес окиснення, тобто такий жир псується раніше. Позаяк процеси окиснення жирів відносяться до типу ланцюгових, то зі збільшенням термінів зберігання м'яса ступінь окиснення збільшується, що визначається за накопиченням перекисів, а також вторинних продуктів окиснення, які можуть взаємодіяти з білками.

Взаємодія пероксидних радикалів жирних кислот з білками, як уже зазначалось вище, веде до утворення різного роду полімерів – білків і пероксидів жирних кислот або (якщо пероксидні радикали жирних кислот ініціюють утворення вільних радикалів у білках) полімерів самих білків [4].

В після забійний період вуглеводи розкладаються у жировій тканині досить інтенсивно: спочатку цей процес проходить аналогічно при життєвому механізмі окиснення вуглецю, а після припинення кровообігу і надходжень кисню до тканин окиснення триває за рахунок кисню міоглобіну м'язів. Кисневий резерв невеликий, і у м'язах швидко настає кисневої недостатності. Через цей розклад з аеробного надходить у анаеробний, що закінчується утворенням молочної кислоти і знежирення рН м'язової тканини. Зумовлені перетворенням вуглеводів швидкі зміни рН м'язової тканин є першою формою подальших перетворень складових м'яса [8].

Вуглеводи створюють загальний фон, на якому розвиваються процеси розкладу білків та жирів, визначається не лише інтенсивність подальших змін складових м'яса, але і їх спрямованість. Завдяки своїй високій реакційній здатності вони не взаємодіють з іншими компонентами м'яса, утворюють ряд сполук, у тому числі і низькомолекулярні, що визивають смак і запах продукту,

а отже беруть участь у формуванні найважливіших споживчих властивостей м'яса [12].

1.2. Функції ненасичених жирних кислот в організмі тварин

Ненасичені жирні кислоти (НЖК) за кількістю подвійних зв'язків поділені на моно-, ди-, три-, тетра-, пента-, гексанові НЖК з однією чи декількома подвійними зв'язками представляються структурними елементами фосфоліпідів мембран та присутні в організмі твари у великій кількості (незамінні жирні кислоти – лінолева, ліноленова, арахідонова – потрапляють у організм з їжею). Найрасповсюдженною з ненасичених жирних кислот є олеїнова [9].

У фосфоліпідах тваринних тканин дуже мало міститься лінолевої кислоти (0,05-0,4%), адже вона перетворюється у ліноленову та арахідонову кислоти. Ліноленова НЖК міститься у значних кількостях – 4 - 24%, вміст арахідонової кислоти у фосфоліпідах тканин складає 0,2 – 22%. Біологічне значення ненасичених жирних кислот у метаболізмі до кінця не визначено, механізми катаболізму НЖК у клітинах тварин так само. У молекулах НЖК два подвійних зв'язка, розташовані наступним чином: $-CH=CH-CH=CH-$, мають назву спряженими (кон'юговані) [11].

Подвійні зв'язки визначають існування двох різних жирних кислот з 18-20 карбоновими атомами, які мають різне розташування у просторі: транс-ізомер має пряму форму, а карбоновий ланцюг цис-ізомера завжди вигнутий у місці подвійного зв'язка. Ненасичені жирні кислоти представлені лише цисізомерами, тобто вони усі вигнуті. Жирні кислоти у вільному стані різко зустрічаються у складі мембран. Вони являються важливим фактором регулювання проникненості мембран (впливають на поверхневі властивості фосфоліпідів, білок-ліпідні та ліпід-ліпідні взаємодії), функціонування мембранозв'язаних елементів [14].

У мембранах розташовані ферменти, активність яких залежить від ліпідного оточення. У цьому оточенні ферменти мають визначену конформацію. Зміни ліпідного оточення (деліпідування, використання ліполітичних ферментів, ліпідообмінних білків) веде до змін конформації білків (ферментів), зміни їх каталітичної активності. Активність ферментів у мембранах пов'язана із в'язкістю ліпідної фази мембран, складом ліпідів. Метаболічна активність ліпідзалежних ферментів визначається змінами в ліпідном мікрооточенні та в першу чергу це стосується фосфоліпідів: від їх складу та метаболізму залежать ферментативні процеси. Це підтверджено для мікросомальної монооксигеназної системи.

Ліпідні молекули являються матриксом, оптимальним для функціонування мембранозв'язних компонентів. НЖК в мембранах надають їм таку якість, як рідкість (текучість). Збільшення в мембранах вмісту холестерину, насиченість жирнокислотних радикалів у фосфоліпідах понижують рідкість мембран. Рухомість ліпідів змінює конформацію полярних голівок.

Регулюючий вплив на мембранозв'язні ферменти виявляють глікофосфоліпіди (стабілізує мембрани). При модифікації ліпідного складу втрачається чутливість до гормонів, фосфоліпіди впливають на функціонування рецепторів, можуть регулювати їх кількість, взаємодіяти з токсинами.

Інтенсивність оновлення фосфоліпідів залежить від швидкості синтезу ДНК в клітині. Наявність зв'язку синтезу ДНК зі складом ліпідів, перероз-поділ фракцій ліпідів, ступенем ненасиченості жирнокислотних радикалів (ненасичені жирні кислоти гальмують синтез ДНК). Такі фракції фосфоліпідів, як фосфатидилетаномаміни, кардіоліпіни дестабілізують молекули ДНК шляхом посилення активності ДНК-полімерази. Фосфоліпіди впливають на міцність ДНК (стабілізацію структури). Усі ці дані є свідомством про важливу регуляторну роль фосфоліпідів мембран, складовою частиною яких є ненасичені жирні кислоти [10].

1.3. Способи інгібування окисного руйнування м'ясних тканин.

В наш час активного розповсюдження набуває використання різноманітних речовин, які інгібують (запобігають) окисному руйнуванню м'ясних продуктів. "Інгібування" в даному контексті означає процес зупинення або уповільнення хімічних реакцій. У контексті запобігання окисного псування м'яса, інгібування означає застосування речовин або методів, які уповільнюють процес окиснення жирів та білків у м'ясі, забезпечуючи подовження терміну зберігання і збереження якості продукту.

Найефективніше збільшення термінів зберігання жирів та підтримання їх якості досягається за допомогою застосування антиоксидантів. Антиоксиданти (або інгібітори окислення) - це речовини, які сповільнюють процеси окислення харчових продуктів, тим самим захищаючи жири та жировмісні продукти від прогіркання.

Гальмуючи процеси окисного псування, шляхом взаємодії з кіснем, антиоксиданти гальмують або зупиняють процес окиснення. Метод базується на використанні антиоксидантів, при цьому споживаються самі антиоксиданти, що призводить до збільшення тривалості захисту продукту від окиснення пропорційно до їх дозування.

Однак внаслідок технологічних обмежень не можна нескінченно збільшувати дозу введення будь-якого оксиданта, і в деяких випадках це навіть неможливо. Отже, ефективніше використовувати комбінації антиоксидантів або суміші антиоксидантів з синергістами. Синергісти - це речовини, які можуть посилювати інгібіторну дію антиоксидантів, хоча самі по собі не мають антиоксидантної властивості. До синергістів також відносять речовини, які інактивують іони важких металів, утворюючи з ними комплексні сполуки та таким чином пригнічуючи окиснювальну дію металічних іонів. [10].

Для ефективного використання антиоксидантів важливо, щоб вони були повністю розчинені або розподілені у продукті. Оскільки кількість доданих

антиоксидантів дуже невелика, ефективність їх використання залежить від методів їх введення. Для рівномірного розподілу антиоксидантів у продукті їх вводять у вигляді водних або масляних розчинів різної концентрації. [11].

В наші часи існує велика кількість речовин антиоксидантної дії і згідно міжнародної кодифікації прийнять позначати їх номерами від E300 до E350. Найбільшого розповсюдження набули: аскорбінова кислота E300, токоферолі E306-E309, лецитини E322 та інші. Вагомий недолік використання аскорбінової кислоти є її нерозчинність в жирах, тому вона потребує підсилення іншими антиоксидантами. Зважаючи на це, найефективніши є жиророзчинний аскорбілпальмітат. Але при перевищенні дози внесення може проявлятися прооксидантна дія. [5,11].

У складі жирів містяться природні антиоксиданти, такі як каротин, токоферол і лецитин. Проте під час їх виробництва та очищення може відбуватися втрата природних антиоксидантів, що призводить до зниження стійкості жирів до окислення. В ході дослідження антиоксидантних властивостей деяких каротиноїдів і вітаміну А виявлено, що β -каротин і вітамін А є інгібіторами спонтанного окислення жирів. [12].

При виборі антиоксидантних речовин зазвичай дотримуються таких вимог: інгібітор повинен бути безпечним для здоров'я людини, не накопичуватися в організмі та не утворювати токсичних сполук під час розпаду.

Флавоноїди є одними з найбільш ефективних природних антиоксидантів. Вони представляють собою клас пігментів, які відповідають за кольорове забарвлення тканин рослин. Присутні виключно в рослинній сировині, флавоноїди відносяться до групи поліфенольних сполук рослинного походження та проявляють антиоксидантні властивості.

1.4. Використання вівса посівного *Avena sativa*, як джерела антиоксидантів.

Овес посівний (*Avena sativa* L.) – сільськогосподарська однорічна культура з родини мятликових (Poaceae). Він є дуже поживним продуктом та широко розповсюджений на території України.

Морфологія овесу посівного включає такі характеристики:

- Рослина: Овес посівний є однорічною або дводольною рослиною. Він має прямостоячі стебла, які можуть досягати висоти від 30 до 120 см, залежно від сорту та умов вирощування.
- Листя: Листя овесу посівного є лінійними або широкими, завдовжки від 20 до 40 см. Вони розташовані на чергових вузлах стебла.
- Колоски: Колоски овесу посівного мають характерну форму, що складається з декількох відгалужень з квітами. Колоски зазвичай дрібніші, ніж у пшениці або ячменю.
- Квіти: Квіти овесу посівного мають дві оболонки, що відокремлюються при дозріванні, щоб утворити зерно. Колір квітів може варіювати від світло-жовтого до темно-коричневого.
- Коренева система: Коренева система овесу посівного складається з волосяних коренів, які проникають у глибокий шар ґрунту для забезпечення поживних речовин і води. [13].

У харчовій промисловості овес посівний використовується для виробництва різноманітних продуктів:

Крупи та мюслі: Зерно овесу переробляється у крупи різних фракцій, включаючи вівсяні пластівці, вівсяні пластівці та інші. Ці крупи використовуються для приготування каш, супів, десертів та інших страв.

Хлібобулочні вироби: Помеліні овесу, овесна мука та інші продукти, що отримують з овесу, використовуються у виробництві хліба, булок, печива та інших хлібобулочних виробів.

Поживні батончики: Овес використовується для виробництва різних поживних батончиків, зокрема мюслі-батончиків, які є популярними серед людей, що ведуть здоровий спосіб життя.

Десерти: Овес використовується для приготування різних десертів, таких як вівсяні печиво, муфіни, гранола та інші солодкі страви.

Збагачені продукти: Овес може бути також використаний для виробництва збагачених продуктів, таких як овсяні напої або овсяна каша з добавленням вітамінів та мінералів.

Овес посівний використовується в харчовій промисловості для створення широкого асортименту продуктів, які мають високу поживну цінність і корисні властивості для здоров'я.

У харчовій промисловості овес посівний може бути використаний як антиоксидант завдяки своїм природним властивостям. Він містить різні антиоксидантні сполуки, такі як вітаміни (наприклад, вітамін Е), флавоноїди, фітостероли та фенольні сполуки. Ці речовини можуть захищати органічні речовини від окислення шляхом нейтралізації вільних радикалів, що можуть призвести до пошкодження клітин та продуктів. Використання овесу посівного як антиоксиданта може сприяти підвищенню тривалості зберігання продуктів та збереженню їх якості, зменшуючи окислення та погіршення властивостей поживної продукції. [13].

У літературі знаходиться значна кількість даних про застосування вівса в медичних цілях, проте відсутні систематизовані підходи та загальні методики щодо дослідження цієї рослини як лікарського засобу. З цього приводу актуальним вважається вивчення вівса, як потенційного антиоксидантного засобу, враховуючи наявну сировинну базу та відсутність систематичного фармакогностичного аналізу.

Часто траву збирають на стадії молочної стиглості, проте деякі джерела рекомендують використовувати рослину, зібрану на стадії молочно-воскової стиглості. Це пояснюється тим, що деякі біологічно активні речовини (БАР), які містить овес на стадії молочної стиглості, присутні в мінімальних кількостях,

що може суттєво впливати на ефективність та вираженість його позитивних властивостей.

Вміст біологічно активних речовин досягає піку лише на стадії молочно-воскової стиглості, особливо збільшується вміст білка, у тому числі амінокислот, які визначають біологічну активність рослини. Також на стадії молочно-воскової стиглості вміст крохмалю у траві зменшується, що сприяє поліпшенню екстракції та фільтрації при виготовленні настойки. Під час збирання трави овесу на стадії молочно-воскової стиглості, існує висока ймовірність потрапляння алергенної речовини - пилку, кількість якого в цей період досягає максимального рівня. [5,16].

Рослини овесу посівного на стадії молочної стиглості можна відрізнити за наступними ознаками: їхні стебла мають зелений колір, а при натисканні зернівки виділяють молочну рідину та не роз'єднуються з лушпинням. У стадії молочно-воскової стиглості рослини набувають зелено-жовтого відтінку, що зумовлено відтоком поживних речовин з рослини в зерна. Зерна стають м'якими і не відокремлюються від лушпиння.

У траві овесу посівного виявлено різноманітні біологічно активні речовини (БАР), такі як вуглеводи, стероїдні сполуки, амінокислоти, флавоноїди та вітаміни. Вміст цих речовин може відрізнитися в залежності від місця вирощування овесу посівного. Отже, дані літературних джерел щодо хімічного складу овесу можуть бути різноманітними..

Один з ключових біологічно активних компонентів вівса посівного - авенін. Він є діючою речовиною, яка має важливе значення в багатьох аспектах. Згідно з різними джерелами, авенін класифікується як різні типи біологічно активних речовин, що може включати полісахариди, білки або індольні алкалоїди. Розглядаючи різноманітність цих класифікацій, важливо розуміти, як різноманітні функції авеніну можуть впливати на біологічні процеси та корисні властивості овесу..

Трава овесу посівного багата на широкий спектр речовин природного походження, включаючи флавоноїди (апигенін, лютеолін, трицин),

полісахариди (такі як авенарин і авеналін), вітаміни (такі як нікотинова кислота, аскорбінова кислота), органічні кислоти (яблучна, лимонна, щавлева, аконітова), амінокислоти (такі як триптофан, лізин), стероїдні сапоніни, стигмастерин, хінон, холін, гіпоксантин, гуанін, а також різноманітні макро- і мікроелементи (калій, кремній, магній, фосфор, залізо, сірка, марганець, цинк, мідь). Крім цього, в траві овесу посівного міститься ряд інших біологічно активних речовин, які відіграють важливу роль у його фізіологічних властивостях. [18].

Зерно овесу посівного відрізняється високим вмістом різноманітних біологічно активних компонентів. В ньому міститься від 11% до 18% білків, що містять незамінні амінокислоти, а також 4-9% жирів та 40-60% крохмалю. Зерно також містить ферменти, які сприяють усвоєнню жирів та вуглеводів у кишечнику. У складі зерна присутні вітаміни групи В, провітамін А, токофероли, філохінони, полісахариди, клітковина, мінеральні речовини, стероїдні сапоніни (зокрема, авенакозид А) та стероли (наприклад, холестерин, β -ситостерин), органічні кислоти (такі як щавлева, маленова, ерукова), холін, тирозин, трігонелін, флавоноїди, ефірна олія, кумарин (зокрема, скополетин), глюкозид ваніліну, мінеральні речовини (зокрема, фосфор, калій, залізо, кобальт, марганець, цинк, алюміній, бор, йод, мідь, фтор та інші), а також мінеральні солі (включаючи фосфорні та кальцієві).

У траві овесу посівного виявлені сполуки авенантрамідів, які відзначаються значною антиоксидантною активністю у 10-30 разів вищою порівняно з іншими природними антиоксидантами [22]. Дослідження свідчать про те, що авенантраміди мають протизапальні та антиатерогенні властивості, оскільки вони пригнічують адгезію моноцитів до ендотеліальних клітин аорти людини і, ймовірно, інгібують виділення протизапальних сполук з макрофагів [23]. Авенантраміди, знайдені в овесі, можуть бути корисними у запобіганні атеросклерозу шляхом пригнічення проліферації гладком'язових клітин і збільшення виробництва оксиду азоту (NO). [24].

Найвищу антиоксидантну активність демонструє авенантрамід С. Вплив збагаченого авенантрамідом екстракту вівса був об'єктом дослідження на тваринах. Встановлено, що при вживанні щурами 20 мг авенантрамїду на кілограм маси тіла спостерігається збільшення активності супероксиддисмутази в скелетних м'язах, печінці та нирках [25]. Крім того, виявлено, що дієта, збагачена авенантрамідами, підвищує активність глутатіонпероксидази в серцевих і скелетних м'язах, що призводить до більш ефективного захисту організму від ураження активними формами кисню. [26].

Таким чином, після аналізу літературних джерел можна зробити висновок, що у фазі колосіння та цвітіння трава овесу посівного містить значну кількість флавоноїдів і може мати позитивний вплив на функціонування системи антиоксидантів у птахів. Тому обрання овесу посівного як об'єкту дослідження є належним та важливим.

Більше інформації про органічні продукти та їх використання в харчовій промисловості можна знайти в літературі, яка зосереджується на здоровому харчуванні та сталому розвитку. Також важливо вивчити та аналізувати наукові дослідження про вплив адаптогенних речовин на якість та продуктивність харчової продукції. Розвиток нових технологій і методів виробництва може сприяти вдосконаленню процесу виробництва органічних продуктів та забезпечити більш ефективне використання природних ресурсів..

Висновки до розділу 1

1. Механічно оброблене м'ясо птиці широко використовується у м'ясній промисловості як важлива сировина. Однак основною проблемою є його висока вразливість до самоокислення, що може початися вже протягом перших днів зберігання, і призводить до небажаних змін у органолептичних показниках м'ясних продуктів, виготовлених із цього м'яса.

2. Додавання антиоксидантів до м'яса або м'ясопродуктів під час їх виробництва захищає не лише жири від окислення, але й оксиміоглобін, що стабілізує колір продукту. Застосування природних антиоксидантів сприяє підвищенню якості м'ясної сировини і покращенню показників його безпечності. Це сприяє більш раціональному використанню сировини з м'яса птиці в м'ясопродуктах і дозволяє збільшити термін придатності та стабілізувати його органолептичні характеристики

3. Найефективніше збільшення термінів зберігання жирів та підтримання їх якості досягається за допомогою застосування антиоксидантів. Антиоксиданти (або інгібітори окислення) - це речовини, які сповільнюють процеси окислення харчових продуктів, тим самим захищаючи жири та жировмісні продукти від прогіркання.

4. У харчовій промисловості овес посівний може бути використаний як антиоксидант завдяки своїм природним властивостям. Він містить різні антиоксидантні сполуки, такі як вітаміни (наприклад, вітамін Е), флавоноїди, фітостероли та фенольні сполуки. Ці речовини можуть захищати органічні речовини від окислення шляхом нейтралізації вільних радикалів, що можуть призвести до пошкодження клітин та продуктів. Використання овесу посівного як антиоксиданта може сприяти підвищенню тривалості зберігання продуктів та збереженню їх якості, зменшуючи окислення та погіршення властивостей поживної продукції.

РОЗДІЛ 2.

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма досліджень

Програма складається з двох етапів: теоретичний і експериментальний. На першому етапі теоретичних досліджень виконували: аналіз факторів що впливають на можливість довготривалого низькотемпературного зберігання мяса птиці , аналіз способів попередження окисного руйнування та використання вівса посівного в якості антиоксиданту. На другому етапі досліджень визначали вплив додавання домішки трав'яної маси вівса до раціону гусей на подовження термінів стабілізації процесів пероксидного окиснення під час зберігання м'яса.

2.2. Схема дослідів

Дослідження проводились на гусях породи Легард. Протягом всього періоду постнатального розвитку, що тривав 67 дів, гуси породи Легарт були розділені на дві групи для проведення досліджень. Контрольна група, складена з 26 гусей, отримувала стандартний раціон, який був збалансований з точки зору обмінної енергії, протеїнів і вітамінів відповідно до рекомендацій [25, 26]. Гусей експериментальної групи, що також налічувала 26 голів, до раціону додавали екстракт вівса посівного протягом періоду з 42-ої по 65-у добу.

У практиці забою птиці віком 67 доби використовувались стандартні норми, які відповідали конвенції Ради Європи з питань захисту тварин, які прийняті для використання у наукових експериментах. З тушок були виділені грудні м'язи, які швидко заморожувалися і зберігалися при температурі -18°C та вологості повітря 85 % протягом 210 діб відповідно до вимог ДСТУ 3143:2013.

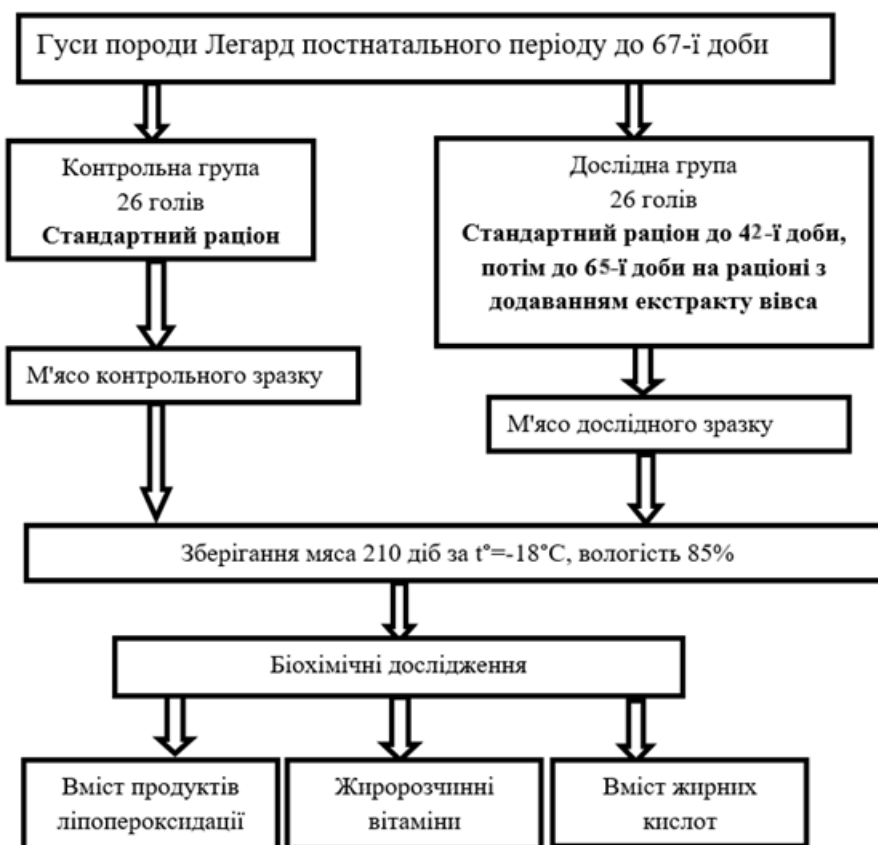


Рис.2.1. Схема дослідів

Для подальшого низькотемпературного зберігання м'яса гусей були використані два зразки. М'ясо контрольного зразка отримували від гусей контрольної групи, тоді як м'ясо дослідного зразка було зібране від гусей експериментальної групи.

2.3. Об'єкти та матеріали досліджень

Об'єктом досліджень стали м'ясо гусей породи Легард та екстракт вівса посівного *Avéna satíva*.

М'ясо гусей породи Легарт є об'єктом підвищеного інтересу в галузі птахівництва та харчової промисловості. М'ясо гусей є популярним продуктом харчування, яке може бути використане для приготування різноманітних страв. Воно може бути використане у великому спектрі кулінарних рецептів, що робить

його важливим продуктом в технологічній сфері. Тому є актуальним удосконалення технології зберігання, задля подовження термінів зберігання та споживання.

Овес посівний та екстракт з нього посівне містять різноманітні антиоксиданти, такі як флавоноїди, полісахариди, вітаміни та інші біологічно активні сполуки, які можуть захищати клітини від пошкоджень, запобігаючи окисленню.

За предмет досліджень було обрано дослідження впливу екстракту з вівса посівного на зміни якості м'яса гусей під час довготривалого криогенного зберігання.

2.4. Методика проведення досліджень

Для виділення біологічно активних сполук з вівса посівного *Avena sativa* у фазі колосіння та цвітіння без попередніх обробок, за винятком подрібнення, використовували для подальшу екстракцію біофлавоноїдів. Екстракцію флавоноїдів з вихідної сировини проводили водою, де співвідношення сировини до екстрагенту становило 1:10, а час екстракції на киплячій водяній бані склав 60 хвилин. Перед поданням екстракту досліджуваним тваринам його розбавляли водою у співвідношенні 1:5.

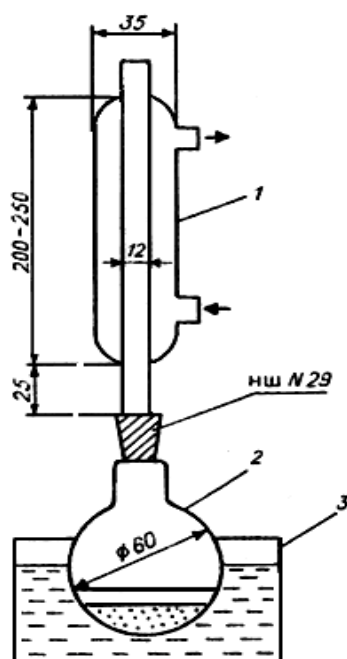


Рисунок 2.2 Схема установки для екстракції біофлавоноїдів вівса посівного:

1 – зворотній холодильник; 2 – круглодонна колба; 3 – гліцерина баня.

Оцінку інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у м'ясі гусей здійснювали за вмістом продуктів пероксидації, що реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою (ТБКАП), у результаті реакції між кінцевим продуктом ліпопероксидації, яким є малоновий діальдегід (МДА), та 2-тіобарбітуровою кислотою (ТБК) [27]. Визначення ТБКАП проводили у гомогенатах м'яса (ТБКАПвих) та після ініціації з Fe^{2+} пероксидного окиснення ліпідів (ТБКАПінк) у цих гомогенатах.

Для визначення здатності м'яса до пероксидного окиснення використовували інтегральний показник, а саме коефіцієнт антиоксидантної активності (КАОА) [28]. Цей показник обчислювали як відношення ТБКАПвих до ТБКАПінк, оскільки м'ясо містить не лише субстрат пероксидації, але й антиоксидантні компоненти, що можуть сповільнювати процес пероксидації ліпідів.

Ліпідні екстракти для визначення жирнокислотного складу одержували за методом E.G. Bligh та W.I. Dyer [8] із рекомендаціями F.B. Palmer [9]. Жирнокислотний склад визначали у ліпідному екстракті методом газорідинної

хроматографії на хроматографі Carlo Erba (Італія) зі скляними набивними колонками. Як носій використовували Chromosorb W/DP із нанесеною 10%-ю фазою Silar 5CP (“Serva”, Німеччина) в умовах програмованої температури 140–250 °С, 2 °С/хв. (температура інжектора 210 °С, температура детектора 240 °С). Ненасиченість ЖК визначали сумою кількості окремих ненасичених жирних кислот (НЖК) у мМоль/г ЖК відносно подвійних зв’язків, що визначали за формулою:

$$N = \frac{m \cdot n \cdot 10^3}{M} \quad (2.1)$$

де m – маса НЖК у 1 г жирнокислотної суміші, г; M – молярна маса НЖК, г/Моль; n – кількість подвійних зв’язків у молекулі НЖК.

Визначення ТБК-активних продуктів проводили методом заснованим на реакції малонового альдегіду з тіобарбітуровою кислотою при нагріванні, з утворенням зафарбованого триметинового комплексу [29]. .

Підготовка до аналізу. Взважуємо 300 мл тканини на аналітичних вагах. Після наважку розтираємо зі скляним пилом, додаємо 2,7 мл КСІ та гомогенізуємо на льоду 15 хвилин.

Готуємо реактиви (на воді).

1. 1,2% розчин КСІ (1,2 КСІ до 100 мл води).
2. фосфатний буфер 0,1 М (рН = 7,35) отримуємо зважуємо:
 - 8,95 г $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ до 250 мл
 - 0,68 г Na_2HPO_4 до 50 мл
3. 35% розчин трихлороцтової кислоти (ТХО) (35 г ТХО до 100 мл води).
4. 0,75% розчин тіобарбітурової кислоти (ТБК) (75г до 10мл води нагріваємо, після цього охолоджуємо до кімнатної температури).
5. Розчин FeSO_4 (13,9мг до 5мл води).

Проведення аналізу. Берем 7 широких центрифужних пробірок. У першу контрольну наливаємо розчини 1 мл фосфатного буфера, 0,1 мл води, 0,2мл

KCl, 0,5 ТХО. У три вихідні пробірки наливаємо 1 мл фосфатного буферу, 0,1мл води, 0,2 мл гомогенату, 0,5мл ТХУ. У три ініціюємо пробірки наливаємо 1 мл фосфатного буферу, 0,2мл гомогенату, 0,1мл FeSO₄, все перемішуємо і ставимо на інкубацію (час інкубації 30 хвилин при 37 ° С).

Після інкубації в ці три пробірки наливаємо 0,5мл ТХО. Після цього в усі 7 пробирок додаємо 1 мл ТБК, кипятимо на водяній бані 15 хвилин. Охолоджуємо та для просвітлення розчину додаємо 1 мл ТХО. Центрифугуємо 15 хвилин при 3 тис.об.

На спектрофотометрі визначаємо оптичну щільність проб при $\lambda = 535\text{nm}$ проти контрольної пробірки.

Кількість малонового діальдегіду (МДА) у вихідному та інкубуємому гомогенаті розраховується за формулою:

$$M = \frac{E \cdot V \cdot 100}{K \cdot a} \quad (2.2)$$

де M – малоновий діальдегід в Молях на 100 мг тканини;

E – оптична щільність дослідної проби;

K – коефіцієнт молярної екстинції, дорівнює 0,165 нМоль / 1 см;

V – об'єм реакційної суміші (3,8);

a – наважка тканини у пробі 20 мг.

Статистичну обробку результатів експерименту проводили з використанням критерію Стьюдента при рівні значущості $p \leq 0,05$ (тобто 95%). Розраховувалися наступні показники: середнє арифметичне (\bar{X}), дисперсія (S^2_x), середньоквадратичне відхилення (S_x), коефіцієнт варіації (V), похибка середньої (S_d). Розрахунок середнього арифметичного:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i n_i}{n} \quad (2.3)$$

де X_i – значення варіанту;

n_i – частота;

n – обсяг вибірки.

Середньоквадратичне відхилення є показником розкиду результатів і визначається як корінь квадратний з дисперсії [24].

Дисперсія, у свою чергу, визначається:

$$S^2_x = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 \cdot n_i}{n - 1} \quad (2.4)$$

де $n-1 = k$ – число ступенів свободи, під яким розуміють кількість довільно змінних одиниць у складі чисельно обмеженою статистичної сукупності;

S^2_x – дисперсія, що є мірою варіювання числових значень ознаки щодо середнього значення вибірки. Дозволяє оцінити вплив різних чинників на величину досліджуваної ознаки.

Коефіцієнт варіації (V), що показує процентне відношення середньо квадратичного відхилення до середнього арифметичного, розраховується так:

$$V = \frac{S_x}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad (2.5)$$

Достовірність отриманих результатів перевіряється з урахуванням t -критерію Стюдента, для рівня значущості 0,05 (95%). Для цього приймається нульова гіпотеза H_0 : про достовірність результатів [30].

Для перевірки достовірності результатів визначається фактичне значення критерію, використовуючи формулу:

$$t_\phi = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_d} \quad (2.6)$$

де \bar{X}_1 і \bar{X}_2 – середні арифметичні для першого і другого показника;

S_d - помилка різниці середніх арифметичних, визначається за формулою:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X}_1)^2 + \sum (X_i - \bar{X}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}} \quad (2.7)$$

Використовуючи таблицю Стьюдента (при рівні значимості 95%) і $k = n_1 + n_2 - 2$ ступеня свободи, знаходимо критичне значення критерію ($t_{кр}$). Далі порівнюємо фактичне і критичне значення між собою. Якщо фактичне значення більше критичного ($t_{ф} > t_{кр}$), то гіпотезу H_0 приймаємо, і результати є достовірними, інакше вважаємо їх недостовірними [31].

Висновки до розділу 2

1. Програма складається з двох етапів: теоретичний і експериментальний
2. Дослідження проводились на гусях породи Легард. Протягом всього періоду постнатального розвитку, що тривав 67 дів, гуси породи Легарт були розділені на дві групи для проведення досліджень. Контрольна група, складена з 26 гусей, отримувала стандартний раціон, який був збалансований з точки зору обмінної енергії, протеїнів і вітамінів відповідно до рекомендацій. Гусей експериментальної групи, що також налічувала 26 голів, до раціону додавали екстракт вівса посівного протягом періоду з 45-ої по 67-у добу.
3. Об'єктом досліджень стали м'ясо гусей породи Легард та екстаркт вівса посівного *Avéna satíva*.
4. Для виділення біологічно активних сполук з вівса посівного *Avéna satíva* у фазі колосіння та цвітіння без попередніх обробок, за винятком подрібнення, використовували для подальшу екстракцію біофлавоноїдів.

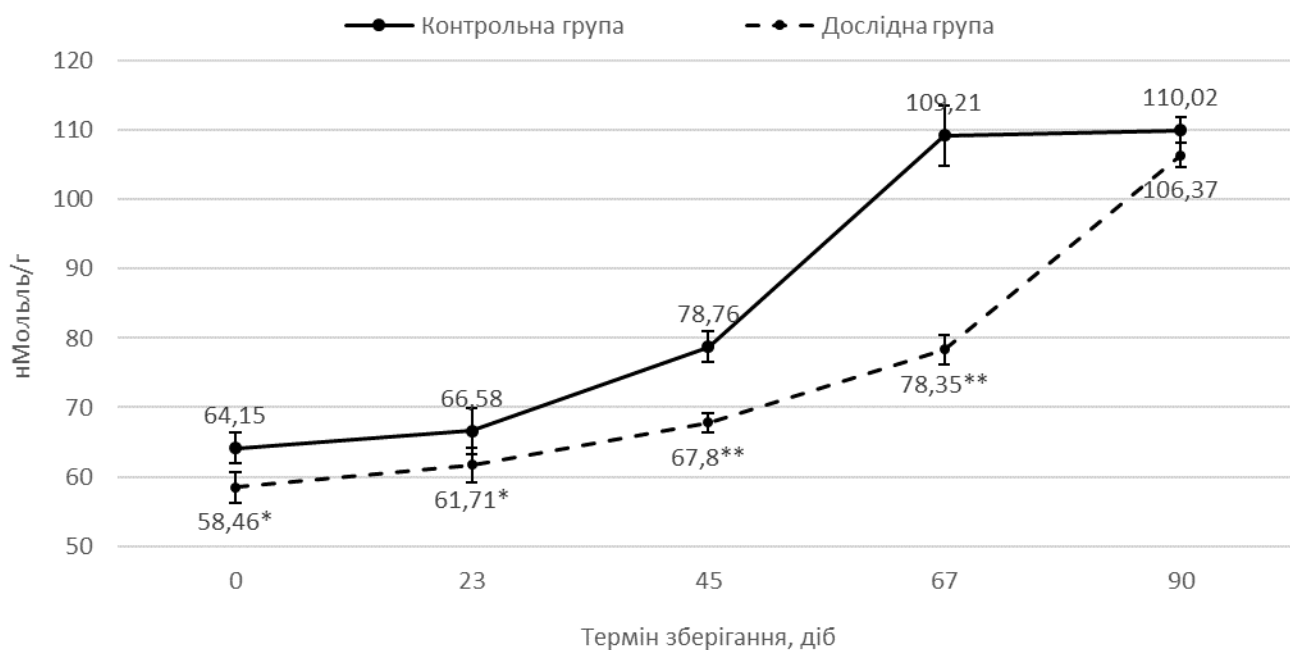
РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Оцінка біохімічних змін з м'ясі гусей при низькотемпературному зберіганні.

Відомо, що одним з ключових засобів впливу на якість отриманого м'яса свійських тварин, у тому числі й гусей, є удосконалення раціону. Саме раціон, у першу чергу, впливає на якість м'яса після забою, а також під час його зберігання [21,32].

Аналіз динаміки вторинних продуктів ПОЛ свідчить, що у м'ясі гусей контрольної групи цей показник утримувався на сталому рівні впродовж перших 23-ох діб зберігання м'яса (рис.1). З 23-ої доби розпочалась поступова активізація процесів пероксидного окиснення в цьому зразку: до 45-ої доби вміст ТВААР збільшився на 18,3 %, а з 45-ї до 67-ї доби – на 38,7%. Надалі, до кінця терміну зберігання, рівень продуктів ПОЛ у м'ясі контрольної групи залишався на сталому рівні.



РОЗДІЛ 4.

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Тушки птиці забивали у віці 67 днів, використовуючи метод зовнішнього знекровлення, який характеризується простотою та доступністю, не потребує високої кваліфікації і дозволяє досягти швидкого та ефективного результату. Після забою проводили процедуру знекровлення, яка тривала приблизно 150-180 секунд для кожної тушки. Цей метод дозволяє досягти максимального ступеня знекровлення, що важливо для забезпечення якості м'яса та дотримання норм та стандартів щодо тваринництва та забою.

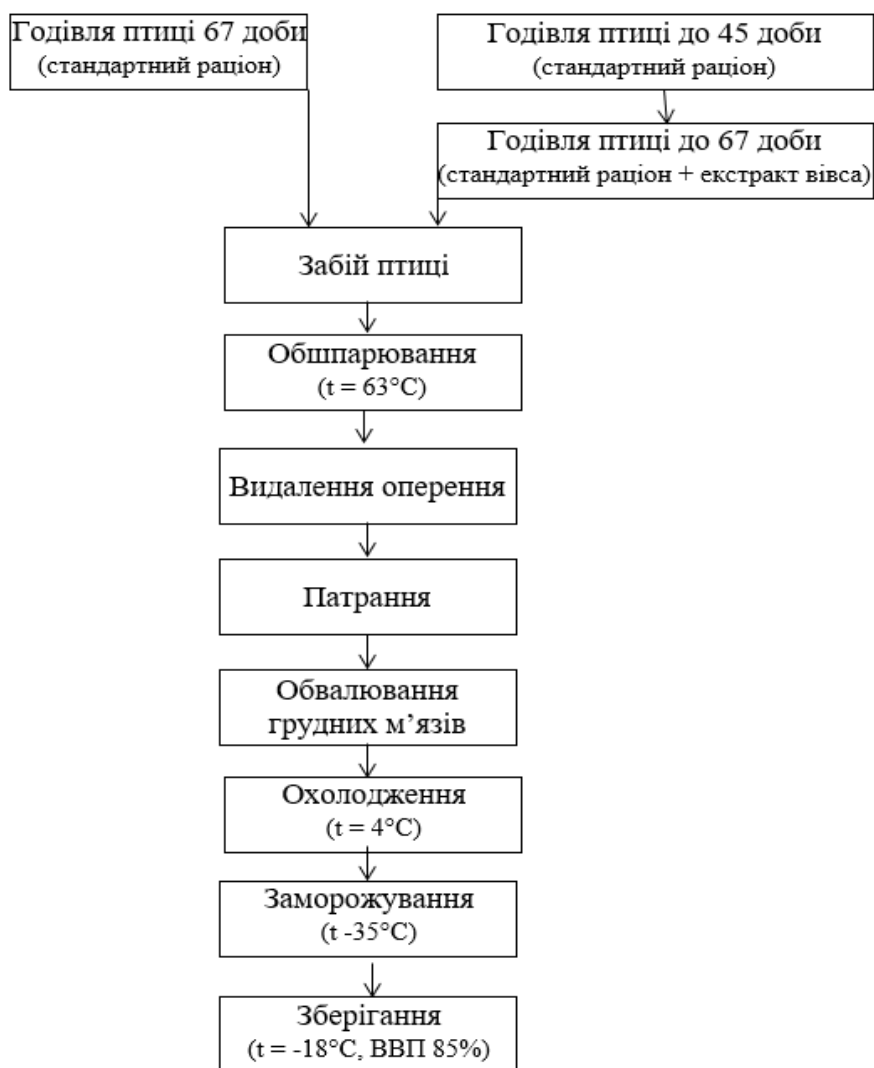


Рисунок 4.1. Технологічна схема забою, обробки та заморожування птиці

РОЗДІЛ 5.

ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Економічна ефективність обробки м'яса гусей екстрактом вівса може бути обґрунтована кількома факторами:

1. Зменшення втрат маси продукту: Екстракт вівса містить різноманітні антиоксиданти, які можуть допомогти зберегти свіжість м'яса та позбавити його від бактеріального забруднення. Це може зменшити втрати маси продукту через псування.

2. Покращення смакових якостей: Додавання екстракту вівса може покращити смак та аромат м'яса, що збільшить його конкурентоспроможність на ринку.

3. Збільшення тривалості зберігання: Антиоксиданти в екстракті вівса можуть сповільнити процес окиснення жирів у м'ясі, що сприяє збереженню його якості та тривалості зберігання.

4. Можливість використання як додаткового продукту: Вівсяний екстракт може бути виготовлений з відходів вівсяної промисловості, що дозволяє використовувати його як додатковий продукт та зменшувати витрати на його закупівлю.

5. Можливість позиціонування продукту як натурального та екологічно чистого: Вівсяний екстракт є природнім продуктом, що може зацікавити споживачів, які шукають натуральні та екологічно чисті продукти.

Враховуючи ці фактори, використання екстракту вівса для обробки м'яса гусей може бути економічно доцільним, забезпечуючи покращення якості продукту та збільшення його конкурентоспроможності на ринку. Однак, для оцінки ефективності цього заходу необхідно провести детальний аналіз витрат та очікуваних прибутків.

У період забою гусей у 2023 році, середня вартість 1 кг м'яса гусей складала 90 гривень, що було обчислено на основі середньої ціни реалізації продукції сільськогосподарських підприємств Запорізької області.

РОЗДІЛ 6.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

У сучасному українському суспільстві захист праці став одним із основних підприємницьких та соціально-економічних аспектів. Цей напрям включає в себе широкий спектр заходів, спрямованих на забезпечення безпеки та здоров'я працівників у виробничих умовах.

У процесі трудової діяльності людина стикається з різноманітними виробничими чинниками, які можуть мати негативний вплив на її здоров'я і безпеку. Неприятливий вплив виробничих факторів стає особливо помітним у тих випадках, коли вони виходять за межі нормованих значень, що призводить до травм, захворювань та зниження працездатності працівників. Це свідчить про дисбаланс у взаємодії між людиною та виробничим середовищем, де кількісні та якісні показники виробничих процесів не відповідають нормативам для забезпечення безпечних та здорових умов праці.

Загальні вимоги до території, виробничих, допоміжних і побутових приміщень.

Загальні вимоги до території, виробничих, допоміжних і побутових приміщень встановлюються з метою забезпечення високих стандартів якості та безпеки виробничого процесу. Вони охоплюють такі аспекти, як розміщення будівель, системи вентиляції, освітлення, водопостачання та каналізації, а також санітарно-гігієнічні стандарти для забезпечення здорових умов працівників.

Щодо холодильної обробки сировини в м'ясній промисловості, важливо використовувати низькі температури для зберігання та обробки м'яса та м'ясопродуктів. Цей метод залишається одним з основних і найбільш перспективних способів зберігання продукції в сучасних умовах. Низькі температури допомагають знизити рівень мікробного забруднення та сповільнюють процеси псування, що підвищує термін зберігання та забезпечує високу якість продуктів.

ВИСНОВКИ

1. Додавання вівса до раціону гусей сприяло підвищенню харчової цінності отриманого після забою птиці м'яса. У м'ясі дослідного зразка спостерігалось подовження стану прооксидантно-антиоксидантної рівноваги під час його низькотемпературного зберігання. Рівень ПОЛ у м'ясі цього зразка до 67-ої доби утримувався на достовірно нижчому рівні. Активізація процесів пероксидного окиснення у дослідному зразку розпочалась тільки на заключному етапі зберігання.

2. У м'ясі гусей дослідної групи встановлено достовірне збільшення вмісту ω 3-PUFA, вітаміну Е, каротиноїдів впродовж усього дослідю.

3. На початку дослідю встановлено підвищення незамінних амінокислот треоніну і метіоніну на тлі незмінного вмісту всіх інших есенціальних АК, а наприкінці . зберігання у м'ясі дослідної групи зафіксоване достовірне збільшення вмісту валіну, ізолейцину, лейцину і лізину порівняно з контрольною групою. Втім, дослідний зразок поступився контрольному за вмістом фенілаланіну.

4. Застосування запропонованої технології отримання м'яса гусей сприяє тривалому підвищенню якості цієї сировини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко, О.С., Буряк, В.Ф. (2009). Птахівництво: племінна робота, утримання, годівля, виробництво яєць та м'яса. Київ: Аграрна наука., 2009. - 656 с.
2. Молчанов О.М., Корольчук М.П. Птахівництво і кроликівництво. - К.: Видавничий дім "Від А до Я", 2016. - 336 с
3. Котілов П.В., Герасименко В.М..Технологія вирощування, годівлі та утримання птиці" - К.: Колос, 2009. - 272 с.
4. Баль-Прилипко Л. В. Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі: підручник. Київ: КВІЦ, 2011. С. 34–36.
5. Білик Р. І., Яценко І. В. Розроблення елементів системи управління безпечністю харчових продуктів за ISO 22000:2005 та необхідність впровадження стандартів ISO серії 22000 в Україні. *Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії*. 2014. Вип. 28. Ч. 2. С. 44– 49.
6. Ivanova I., Serdiuk M., Malkina V., Bandura I., Kovalenko I., Tymoshchuk T., Tonkha O., Tsyz O., Mushtruk M., Omelian A. (2021b). The study of soluble solids content accumulation dynamics under the influence of weather factors in the fruits of cherries. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2021. T. 15. P. 350–359. DOI.org/10.5219/1554
7. Войцехівська , Л., Охріменко, Ю., Соколова, С., Шелкова, Т. . (2019). Вплив природних антиоксидантів на тривалість зберігання мяса птиці механічного обвалювання. *Продовольчі ресурси*, 7(12), 50–57.
8. Alexander J.C. Chemical changes in fats during heating. *Oil Chem. Soc.* 1978. No 55.P.710–717.
9. Marsha L. Sickler Inhibition of Lipid Oxidation with Phosphates in Muscle Foods/ 2000, Virginia Polytechnic Institute, MASTER OF SCIENCE in Food Science and Technology, 95 p.

10. Zdorovtseva L. M. Geese fatty acid composition of brain and heart lipids in hypo-and hyperoxia / L. M. Zdorovtseva, V. O. Khromishev, O. O. Danchenko // *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*. – 2012. – Vol. 2, №3. – P. 9–18.
11. Oxidative stability of refrigerated cooked pork *Meat Science*, 2011, vol 89, 405–411.
12. Yang L., Huang Y., and Chen Z. Y. Oxidative stability of conjugated linoleic acid isomers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, vol. 48, №. 8, 3072–3076.
13. Хвостик В. П. Перспективні напрями ведення гусівництва. *Сучасні аграрні технології*. 2013. № 8. С. 62–69.
14. Богатко Н. М., Сахнюк Н. І., Богатко Д. Л. Застосування мікробіологічних критеріїв в Україні за встановлення безпеки харчових продуктів. *Збірник наукових праць Харківської державної 71 зооветеринарної академії*. Проблеми зооінженерної та ветеринарної медицини. 2013. Вип. 26. Ч. 2. С. 254–259.
15. Возіанов О. Ф. Харчування та здоров'я населення України. *Журнал Академії медичних наук України*. 2012. Т. 8, №4. С. 645–657.
16. Коцюмбас Г. І. Мікроструктурне дослідження сировини у м'ясних фаршах: методичні рекомендації. Львів. 2010. 49 с.
17. Ложкіна О. В. Меженська Н. А., Калиновська І. Г. Методичні вказівки з визначення складників всіх видів м'ясної сировини, напівфабрикатів та готової продукції із м'ясної сировини. К., ДНДІЛДВСЕ, 2010. 28
18. Методичні рекомендації щодо проведення органолептичних досліджень м'яса та м'ясопродуктів при визначенні їх ветеринарно – санітарної оцінки: ВВ Касьянчук, П. Д. Константинов, Н.М. Богатко. – Біла Церква, 2013 – с. 47.
19. Павлова В.А., Титаренко Л.Д., Залигіна В.Д. Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів. - К.: 2013, 189 с.

- 20.Салухіна Н.Г., Язвінська О. М. Стандартизація та сертифікація товарів та послуг: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2013. – 426 с
- 21.Bogatko N. *Listeria monocytogenes* – microbiological criteria indicate the acceptability of safety meat raws. XIX Middle-European Buiatrics Congress «Veterinary medicine in the health of ruminants» (22–25 May). Біологія тварин. Львів. 2019. Т.21, №2. Р. 85.
[URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2019_21_2_29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2019_21_2_29).
- 22.Doosti A., Ghasemi D. P., Rahimi E. J. Technol Molecular assay to fraud identification of meat products. *Food Sciences Technology*. 2014. Vol. 51 (1). P. 148–152. URL: <http://doi:10.1007/s13197-011-0456-3>.
- 23.. Kenneth W. McMillin, *Advancements in meat packaging*, *Meat Science*, Volume 132, 2017, Pages 153-162.
- 24.Seryogin, I. G., Nikitchenko, V. E., & Rystsova, E. O. (2015). Identification of meat and other products of slaughter animals at veterinary sanitary examination. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*, (4), 94-100
- 25.A. Sevi, R. Marino, J. M. Lorenzo [et al.] Strategies to improve meat quality and safety. *The Scientific World Journal*. – 2016. – Article ID 9523621. doi: 10.1155/2016/9523621.
- 26.Олійник Л.Б. Вплив рослинних добавок на технологічні характеристики м'ясних посічених. *Збірник наукових статей магістрів*. Полтава: ПУЕТ, 2018. С. 88-93
- 27.Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості.- Частина 2. Загальні вимоги: ДСТУ 4823.2:2007. - 10с.
- 28.М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT): ДСТУ ISO 1442:2005. [Чинний від 01-03-08]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 9 с. (Національні стандарти України).
- 29.М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру (ISO 1443:1973, IDT): ДСТУ ISO 1443:2005. [Чинний від 01-03-08]. К.:

- Держспоживстандарт України, 2007. 9 с. (Національні стандарти України).
30. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту вільного жиру (ISO 1444:1996, IDT): ДСТУ ISO 1444:2005. [Чинний від 01-07-07]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с. (Національні стандарти України).
31. Вудмаска І.В., Голубець О.В. Порівняльна характеристика жирнокислотного складу ліпідів вмісту рубця корів, інкубованого з крохмалем або з цукром. Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин УААН. Львів, 2007. Вип. 8, № 1, 2. С. 24-26.
32. Данченко О.О. Оксидативний розпад ліпідів у м'ясі птиці при зберіганні за умови низьких температур. *Ефективне птахівництво*. –2010. №2. с.10-12.
33. ДСТУ 3143-95 М'ясо птиці (Тушки курей, качок, гусей, індиків, цесарок). Технічні умови.
34. Єремєєв В.С., Сосновських Д.О., Тітова О.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД». 2009. 188 с.
35. Опанасенко М.М., Данченко О.О., Калитка В.В. Вплив антиоксидантного препарату дистинол на вітамінний статус птахів. *Науковий вістник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького*. 2008. Т.10. №4(39). с. 200-203.
36. Запорожець О. І. Основи охорони праці: підруч. К. : «Центр учбової літератури», 2009. 264 с.
37. Сирохман І.В., Лозова Т.М. Товарознавство м'яса і м'ясних товарів 2-ге вид. перероб. та доп. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. – 378 с.
38. Danchenko O. O. Effect of extract from common oat on the antioxidant activity and fatty acid composition of the muscular tissues of geese. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2021. Vol. 12. No 2. P. 307–314. DOI: <https://doi.org/10.15421/022141>

- 39.Ковальов С. В. Дослідження органічних кислот трави люцерни мінливої. *Український біофармацевтичний журнал*. 2017. No 3 (50). С. 52–55. DOI: <https://doi.org/10.24959/ubphj.17.118>
- 40.Shen M. M. Effects of bamboo leaf extract on growth performance, meat quality, and meat oxidative stability in broiler chickens. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98. No 12. P. 6787–6796. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pez404>
- 41.Sun Y. Mixed oats and alfalfa improved the antioxidant activity of mutton and the performance of goats by affecting intestinal microbiota. *Frontiers in Microbiology*. 2023. Vol. 13. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1056315>
- 42.Wang S. Optimization of enzyme-assisted extraction of polysaccharides from alfalfa and its antioxidant activity. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2013. Vol. 62. P. 387–396. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.09.029>
- 43.Patel A. Futuristic food fortification with a balanced ratio of dietary ω -3/ ω -6 omega fatty acids for the prevention of lifestyle diseases. *Trends in Food Science & Technology*. 2022. No 120. P. 140–153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.01.006>