

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

ННІ	Харчових технологій ім. М.О. Грішина
Кафедра	Технології м'яса, риби і морепродуктів
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітня програма	Технології м'ясних і рибних продуктів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: Продовження терміну придатності ліверних ковбас шляхом
використання дегідрокварцетину
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки)	Реус О.Г. (прізвище, ініціали)
Керівник	II курсу, групи ТМ-61а доц. Шлапак Г.В. (посада, прізвище та ініціали)
Консультанти:	проф. Дідух С.М. (посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 26 травня 2026 р., протокол № 11

Завідувач(ка) кафедри	<u>ТМРiМ</u>	/ПІДПИСАНО/	<u>Оксана САВІНОК</u>
(назва кафедри)		(підпис)	(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Одеса - 2026 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ
Кафедра
Ступінь вищої освіти
Спеціальність
Освітня програма

Харчових технологій ім. М.О. Грішина
Технології м'яса, риби і морепродуктів
Магістр
181 «Харчові технології»
Технології м'ясних і рибних продуктів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТМРiМ

/ПІДПИСАНО/

к.т.н., доц. Оксана САВІНОК

(вчене звання, посада, ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« » 20 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Реуса Олега Геннадійовича

1. Тема (проекту) роботи Продовження терміну придатності ліверних ковбас шляхом використання дегідрокварцетину ко-

затверджена наказом ОНТУ від 10.10.2024 наказ № 624-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи: 02.12.2025

3. Вихідні дані роботи: об'єкт дослідження – технологія виробництва ліверних ковбас, предмет дослідження – контрольні та дослідні зразки ліверних ковбас з дегідрокварцетином.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: провести моніторинг існуючих рослинних екстрактів з антиокислювальними та антимікробними властивостями; на основі аналізу літературних джерел визначити доцільність використання дегідрокварцетину в технології виробництва ліверних ковбас; дослідити вплив дегідрокварцетину на зміну фізико-хімічних, мікробіологічних, та органолептичних показники ліверних ковбас; визначити раціональну концентрацію екстракту дегідрокварцетину для введення в рецептуру ліверних ковбас; встановити термін зберігання ліверних ковбас із додаванням дегідрокварцетину; розрахувати економічну ефективність від впровадження результатів досліджень на виробництві.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень) 5 листів: технологічна схема виробництва, техніко-економічні показники, 3 листи результатів досліджень.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економічна частина</i>	д.е.н., проф Дідух С.М.	<u>/ПІДПИСАНО/</u>	<u>/ПІДПИСАНО/</u>

7. Дата видачі завдання 3 березня 2025

Керівник /ПІДПИСАНО/ Шлапак Г.В.

Завдання прийняв до виконання /ПІДПИСАНО/ Реус О.Г.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд літературних і патентних джерел	27.10.-21.11.2024	виконано
2.	Об'єкти і методи дослідження	22.11-29.12.2024	виконано
3.	Результати досліджень	21.03-05.08.2025	виконано
4.	Технологічна частина реалізації кваліфікаційної роботи	06.01-01.10.2025	виконано
5.	Техніко-економічні показники інвестиційної привабливості інвестицій	04.03.2025-01.02.2026	виконано
6.	Охорона праці при виробництві розробленого продукту	04.02-20.03.2026	виконано
7.	Висновки	21.03-28.05.2026	виконано

Здобувач – дипломник /ПІДПИСАНО/ Реус О.Г.

Керівник роботи /ПІДПИСАНО/ Шлапак Г.В.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброти.

Здобувач – дипломник /ПІДПИСАНО/ Реус О.Г.

РЕФЕРАТ

Робота присвячена дослідженню впливу дегідрокварцетину на якісні показники та термін зберігання ліверних ковбас.

У кваліфікаційній роботі наведено аналітичний огляд літературних та патентних джерел щодо властивостей дегідрокварцетину, його антиоксидантної та антимікробної дії, а також можливостей застосування у м'ясопереробній галузі. Висвітлено актуальність проблеми окислювальних і мікробіологічних процесів у м'ясних продуктах, які призводять до зниження харчової цінності, погіршення органолептичних властивостей та обмеження строків зберігання.

Об'єктом дослідження стали ліверні ковбаси, виготовлені з додаванням дегідрокварцетину у концентраціях 0,010 %, 0,015 %, 0,020 % та 0,025 % до маси основної сировини. Встановлено, що введення дегідрокварцетину знижує інтенсивність накопичення продуктів окислення ліпідів, що підтверджується нижчими значеннями кислотного та пероксидного чисел у порівнянні з контролем.

Мікробіологічні дослідження показали, що дегідрокварцетин пригнічує розвиток мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, що дало можливість подовжити термін придатності ліверних ковбас: від 2 діб у контролі до 4-6 діб без упаковки та до 10-16 діб у вакуумному пакуванні залежно від концентрації антиоксиданту.

Органолептичні дослідження засвідчили, що введення дегідрокварцетину не погіршує смаку, запаху та консистенції виробів, а у концентраціях 0,020–0,025 % навіть покращує їх зовнішній вигляд та стабільність кольору.

В результаті досліджень доведено доцільність використання дегідрокварцетину, як натурального антиоксиданта у технології виробництва ліверних ковбас, що забезпечує подовження термінів зберігання продукції без використання синтетичних консервантів, зберігаючи їх високу якість.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У роботі також наведено заходи з охорони праці при роботі з антиоксидантами та проведено оцінку економічної ефективності застосування дегідрокварцетину у виробництві ліверних ковбас.

Кваліфікаційна робота містить: текстової частини – 101 аркушів; таблиць - 33 ; додатків – 1 ;графічної частини формату А1 – 5 аркушів.

Ключові слова: дегідрокварцетин, антиоксидант, ліверні ковбаси, пероксидне число, кислотне число, мікробіологічні показники, органолептичні властивості, термін зберігання.

ABSTRACT

The work is devoted to studying the effect of dehydroquercetin on the quality indicators and shelf life of liver sausages. The thesis provides an analytical review of literature and patent sources on the properties of dehydroquercetin, its antioxidant and antimicrobial effects, as well as its potential applications in the meat processing industry. It highlights the relevance of the problem of oxidative and microbiological processes in meat products, which lead to a decrease in nutritional value, deterioration of organoleptic properties, and a reduction in shelf life. The object of the study was liver sausages made with the addition of dehydroquercetin in concentrations of 0.010%, 0.015%, 0.020% and 0.025% to the weight of the main raw material.

It was found that the addition of dehydroquercetin reduces the intensity of lipid oxidation products accumulation, which is confirmed by lower acid and peroxide values compared to the control. Microbiological studies have shown that dehydroquercetin inhibits the growth of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, which made it possible to extend the shelf life of liver sausages: from 2 days in the control to 4-6 days without packaging and up to 10-16 days in vacuum packaging, depending on the concentration of the antioxidant. Organoleptic studies have shown that the addition of DGC does not impair the taste, smell and consistency of products, and at concentrations of 0.020–0.025% even improves their appearance and colour stability. The studies have proven the feasibility of using dehydrocarvite as a natural antioxidant in the production of liver sausages, which

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

extends the shelf life of products without the use of synthetic preservatives, while maintaining their high quality. The work also presents occupational safety measures when working with antioxidants and assesses the economic efficiency of using dehydroquercetin in the production of liver sausages.

The thesis comprises: a text section – 101 pages; tables – 33; appendices – 1; and an A1-format illustration section – 5 pages.

Keywords: dehydroquercetin, antioxidant, liver sausages, peroxide value, acid value, microbiological indicators, organoleptic properties, shelf life.

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Реферат.....	4
Зміст.....	7
Перелік скорочень, термінів та умовних позначень.....	9
Вступ.....	10
1. Науково-дослідна частина.....	13
1.1. Аналітичний огляд літературних і патентних джерел.....	13
1.2. Об'єкти і методи дослідження.....	33
1.3. Результати досліджень.....	40
Висновки до розділу 1.....	57
2. Технологічна частина реалізації кваліфікаційної роботи.....	58
2.1. Обґрунтування і вибір технологічних рішень виробництва продукції	58
2.1.1 Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень	59
2.1.2 Технологічні схеми виробництва.....	60
2.2. Продуктові розрахунки	61
2.3. Підбір технологічного обладнання.....	65
2.3.1. Обґрунтування вибору та характеристика основного технологічного обладнання.....	65
2.3.2. Підбір технологічного обладнання.....	68
2.4. Опис технологічних процесів виробництва.....	69
2.5. Організація контролю якості та безпечності виробництва.....	71
2.5.1. Вимоги до якості сировини та допоміжних матеріалів.....	71
2.5.2. Вимоги до якості та безпечності готової продукції.....	74
2.5.3. Аналізу небезпечних факторів	76
3. Техніко-економічні показники інвестиційної привабливості інвестицій.....	88
Висновки до розділу 3.....	96

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1						
Вим.	Лист	№ докум	Підпис	Дата							
Розроб.		Реус О.Г.	/ПІДПИСАНО/		Розрахунково- пояснювальна записка					Аркуш	Аркушів
Керівник		Шлапак Г.В.	/ПІДПИСАНО/							7	101
								ОНТУ, каф.ТМРiМ гр. ТМ-61а			
Зав. каф		Савінок О.М	/ПІДПИСАНО/								

4. Охорона праці при виробництві розробленого продукту.....	98
Висновки та пропозиції	101
Перелік використаних джерел.....	102
ДОДАТКИ	

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АО	- антиоксидант;
ДГК	- дегідровкарцетин;
КМАФАнМ	- кількість мезофільних аеробних і факультативно- анаеробних мікроорганізмів;
КУО	- колоніє утворююча одиниця;
КЧ	- кислотне число;
ПЧ	- пероксидне число;
ФТВ	-функціонально-технологічні властивості.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Однією з головних причин погіршення якості ліверних ковбас під час зберігання є окислювальні процеси, що відбуваються в жирах, спричиняючи зміну аромату, кольору та текстури продукту. На антиоксидантний баланс ліверних ковбас впливають такі фактори, як вміст жиру, склад жирних кислот, концентрація вітаміну Е та рівень заліза.

Актуальність теми. Проблема продовження терміну зберігання м'ясних продуктів із застосуванням природних антиоксидантів залишається предметом активних досліджень як науковців, так і представників харчової промисловості. Попри значну увагу до цього питання в останні роки, воно досі не має однозначного вирішення, оскільки відсутня чітка стратегія щодо використання різних антиоксидантів у виробництві окремих видів ковбас з урахуванням специфічних технологічних умов. Крім того, навіть добре вивчені харчові добавки можуть по-різному впливати на збереження якості продукції залежно від змін у складі сировини та особливостей виробничого процесу, що потребує подальших досліджень і розробки нових підходів.

З огляду на високий вміст жиру в ліверних ковбасах важливим завданням є захист її ліпідної частини від окислювального псування. Повністю запобігти погіршенню якості та псуванню ліверних ковбас під час зберігання неможливо, проте можна уповільнити окислювальні процеси, що негативно впливають на їхні властивості. Для цього необхідно раціонально розробляти рецептури, оптимізувати технологічні методи обробки, забезпечувати належні умови зберігання та застосовувати природні антиоксиданти.

Мета і завдання дослідження. Метою представленої роботи є дослідження впливу дегідрокварцитну на жирову складову ліверних ковбас та встановлення терміну їх придатності.

Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні задачі:

- провести моніторинг існуючих рослинних екстрактів з антио-

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кислювальними та антимікробними властивостями;

- на основі аналізу літературних джерел визначити доцільність використання дегідрокварцетину в технології виробництва ліверних ковбас;
- дослідити вплив дегідрокварцетину на зміну фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних показники ліверних ковбас;
- визначити раціональну концентрацію екстракту дегідрокварцетину для введення в рецептуру ліверних ковбас;
- встановити термін зберігання ліверних ковбас із додаванням дегідрокварцетину;
- розрахувати економічну ефективність від впровадження результатів досліджень на виробництві.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва ліверних ковбас.

Предмет дослідження – контрольні та дослідні зразки ліверних ковбас з дегідрокварцетином.

Наукова новизна отриманих результатів. Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено, що використання дегідрокварцетину в кількості 0,02 -0,025 % до маси основної сировини, інгібує окислювальні перетворення ліпідів, пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів та позитивно впливає на органолептичні характеристики при зберіганні ліверних ковбас.

Практичне значення. Подовжено строки придатності ліверних ковбас шляхом використання дегідрокварцетину при температурі зберігання 0...4°C до 6 діб, у вакуумній упаковці до 16 діб. Використання встановленої кількості дегідрокварцетину у рецептурі ліверних ковбас знизити собівартість виробництва 1 кг виробів та відповідно збільшить їх рентабельність. На підставі експериментальних досліджень надано рекомендації щодо використання дегідрокварцетину в технології виробництва ліверних ковбас.

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні результати роботи представлені на наукових та науково-практичних конференціях: Міжнародній науково-практичній конференції «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (Київ 2024), II Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв» (Полтава 2024), Науковій конференції здобувачів вищої освіти (Одеса 2025), XVII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (Одеса 2025), VI International scientific and practical conference «Scientific trends in the development of modern technologies and inventions» (Prague, Czech Republic 2025).

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано тези 5 доповідей наукових та науково-практичних конференціях на теми: «Перспективи використання дегідрокварцетину у складі м'ясних продуктів», «Prospects for the use of vegetable raw materials in meat products», «Використання природних антиоксидантів у складі ковбасних виробів», «Особливості використання дегідрокварцетину у складі харчових продуктів», «The influence of natural antioxidants on the active acidity of liver sausages».

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел

Особливості виробництва ліверних ковбас

Ліверні ковбаси користуються популярністю в різних кухнях світу, і кожна країна має свої унікальні варіації цього продукту. У деяких культурах вони є невід'ємною частиною традиційного раціону, особливо під час святкових та сімейних застіль.

Ліверні ковбаси мають низку корисних властивостей, що робить їх цінним продуктом у харчуванні [1]. Серед них:

- Високий вміст вітамінів і мінералів. Ліверна ковбаса містить широкий спектр вітамінів (А, В1, В2, В5, В6, В9, В12, D, Е, Н і РР), а також мінеральні речовини, такі як калій, кальцій, магній, цинк, селен, мідь, марганець, залізо, хлор, сірка, йод, хром, фтор, молібден, бор, ванадій, олово, титан, кремній, кобальт, нікель, алюміній, фосфор і натрій.
- Колаген. Бульйон, у якому тривалий час варять лівер, містить значну кількість колагену, що позитивно впливає на здоров'я кісток і суглобів.
- Жири. Важливою складовою ковбас є жири, які забезпечують організм незамінними поліненасиченими жирними кислотами та жиророзчинними вітамінами, що відіграють ключову роль у підтримці здоров'я.
- Адсорбенти та гемоглобін. Колагенові волокна, що містяться в ліверній ковбасі, діють як природні адсорбенти, допомагаючи виводити з організму зайві речовини та покращуючи роботу кишечника. Крім того, у складі продукту є гемоглобін, який сприяє кращому транспортуванню кисню до тканин.

Ліверні ковбаси поділяються на чотири основні сорти: вищий, перший, другий і третій. Основними компонентами для їхнього виробництва є печінка (теляча, яловича, свиняча або бараняча), жирна свинина, яловичина, жир і спеції. Деякі сорти можуть містити додаткові інгредієнти, такі як телятина або

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

м'ясо молоді худоби (для яєчної ковбаси), стерилізована яловичина, баранина, м'ясо птиці (для звичайної та ковбаси зі шпиком), а також м'ясо кролика (для кролячої ковбаси). У рецептуру деяких видів входять мозок, нирки, свиняча шкірка. Для нижчих сортів частину печінки замінюють легеньми та додають бульйон із субпродуктів. У ліверні ковбаси з рослинними компонентами вводять проварені крупи та бобові [2] .

Жир відіграє важливу роль у формуванні м'якої, мазеподібної консистенції продукту. Тому його вміст у ліверних ковбасах має бути не меншим за 10-15%. У разі недостатньої кількості жиру структура ковбаси може стати крихкою та втратити свою пластичність.

Відмінними ознаками ліверних ковбас є світло-сіра оболонка. Ці ковбаси не обсмажують. Колір фаршу також сірий, оскільки під час їхнього виробництва нітрит не використовується.

Для приготування ліверної ковбаси необхідні етапи варіння та бланшування, оскільки це швидкопсувна сировина. Ці процеси допомагають розм'якшити сполучну тканину та грубі волокна, а також усунути неприємний запах і знизити мікробіологічне навантаження. Обсмажування сировини при виробництві ліверної ковбаси не використовується, щоб уникнути ущільнення зовнішнього шару продукту. Сировину для ліверної ковбаси варять протягом різного часу: субпродукти – 2-3 години, жилки і хрящі – 5-6 годин [3].

Ліверну ковбасу можна приготувати як гарячим, так і холодним способом.

При гарячому способі спочатку видаляють грубі хрящі та інші неприємні відходи, після чого сировину обробляють гарячими, готуючи фарш. При холодному способі сировину спочатку варять і охолоджують протягом кількох годин перед тим, як почати розбирання та подрібнення.

Сировину подрібнюють на м'ясорубці, а потім дообробляють до пастоподібного стану в куттері, поступово додаючи клейкий бульйон, що утворився під час варіння завдяки переходу колагену з клеючої сировини в розчин. Після кут-

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тера фарш додатково подрібнюють для досягнення більш ніжної текстури, а потім шприцюють у натуральну або штучну оболонку.

Отримані ковбасні батони після наповнення оболонки обв'язують шпагатом, вішають на рами і направляють на термічну обробку в пароварочні камери при температурі 80-85°C. Після варіння ліверну ковбасу охолоджують холодною водою під душем протягом 5-15 хвилин, а потім в камерах інтенсивного охолодження. Загальний час приготування ліверної ковбаси не повинен перевищувати 9 годин [2].

Ковбасні вироби повинні бути випущені для реалізації та транспортування при температурі в межах від 0°C до 6°C в будь-якій точці вимірювання.

Для доставки ковбасних виробів використовуються охолоджені автофургони або інші ізотермічні транспортні засоби, в яких підтримується температура від 0°C до 6°C. Це гарантує збереження якості продукції відповідно до правил перевезення швидкопсувних вантажів, що застосовуються до цього виду транспорту [4].

Сучасні тенденції розвитку спрямовані на розширення асортименту ліверних ковбас шляхом використання печінки інших тварин, таких як олень, птиця, кролики тощо. В дослідженнях авторів [5] було вивчено вплив виду печінки (свиняча, птиці, кроляча) на фізико-хімічні та органолептичні характеристики порівняно з аналогічними ковбасами, що містять свинячу печінку. Згідно з отриманими результатами, використання свинячої печінки значно збільшувало вміст вітаміну А в ліверних ковбасах порівняно з зразками, що містять печінку птиці або кролячу. Однак ковбасні вироби з печінкою птиці і кролячою отримали вищі оцінки за органолептичними характеристиками порівняно з виробами, що містять свинячу печінку.

Збільшення вмісту печінки в продукті за рахунок зміни співвідношення печінка/жир (35/35 проти 20/50) сприяло підвищенню модуля пружності та напруги зсуву печінкового фаршу, водночас у готових продуктах різниці за цими

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показниками між зразками не спостерігалось. Однак, як встановили дослідники [6], паштети з більшим вмістом жиру формували менш стабільні емульсії.

Висока калорійність ліверних ковбас і паштетів є значним недоліком для багатьох споживачів. Відомо, що м'ясна сировина з високим вмістом жиру, а також шпик є джерелами насичених жирних кислот і забезпечують високу масову частку жиру в готовому продукті. У зв'язку з цим постає необхідність розробки продуктів з більш низьким вмістом жиру шляхом часткової або повної заміни свинячого шпика на інгредієнти білкової або вуглеводної природи, які мають добру здатність зв'язувати та утримувати вологу [7]. Серед харчових добавок, що використовуються як замітники жиру при виробництві м'ясної продукції, найчастіше застосовуються пшеничне борошно, харчові волокна, соєві білки та різноманітні гідроколоїди (крохмаль і камеді) [8-10].

Ліверні ковбаси мають високий вміст заліза завдяки наявності печінки, споживання якої є рекомендованим для запобігання дефіциту заліза серед різних категорій населення [11]. За результатами досліджень різних видів м'ясної продукції, мінімальна кількість заліза (6,33 мг/кг) була виявлена в свинині, а максимальна (23,5 мг/кг) – в ліверній ковбасі [12]. Залізо відоме своєю високою каталізаторною активністю. Однак під час зберігання печінкових паштетів спостерігається зростання рівня негемового заліза, що є показником розвитку окислювальних процесів [13]. Як уже згадувалося, низька стабільність ліверних ковбас до окислення під час зберігання зумовлена високим вмістом жиру та негемового заліза, а також недостатньою кількістю природних антиоксидантів [14].

З огляду на це, багато досліджень зосереджені на вирішенні проблеми продовження терміну зберігання цих продуктів за допомогою додавання антиоксидантів до рецептури. Останнім часом зростає інтерес до натуральних компонентів, таких як рослинні екстракти та ефірні олії [15]. У дослідженні [16] було виявлено, що екстракти чаю та виноградних кісточок покращують стабільність кольору печінкових паштетів під час зберігання та зменшують накопичення ле-

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тючих сполук, які є індикаторами окислювальних процесів. Подібні результати були отримані в роботах інших авторів [17], які досліджували вплив ефірних олій шавлії та розмарину на стійкість паштетів до окислення. Виявлено, що введення природних антиоксидантів зменшує деградацію поліненасичених жирних кислот і перешкоджає утворенню летючих ліпідних сполук у зразках.

Механізм окислення жирів

Процес окислення ліпідів призводить до погіршення не лише органолептичних властивостей м'яса та м'ясних продуктів, але й його функціональних характеристик. У результаті цього процесу утворюються різноманітні первинні та вторинні продукти, природа яких залежить від складу жирних кислот, рівня доступності кисню, а також присутності про- та антиоксидантних сполук. Деякі продукти окислення ліпідів впливають виключно на якість м'ясної продукції, тоді як інші можуть бути асоційовані з розвитком різних патологічних станів та впливати на здоров'я людини.

Добре відомо, що процес окиснення ліпідів відбувається за участю ненасичених жирних кислот і кисню, які вступають у взаємодію. Крім того, існують інші компоненти, які можуть як прискорювати, так і гальмувати ці реакції. Окиснення ліпідів може відбуватися трьома основними шляхами, які включають складні механізми: автоокиснення, ферментативне окиснення та фотоокиснення. З усіх трьох варіантів саме автоокиснення, що є безперервним ланцюгом вільнорадикальних реакцій, відіграє ключову роль у процесі окиснення ліпідів у м'ясних продуктах [18, 19]. Ферментативний і фотоокиснювальний механізми відрізняються від автоокиснення лише стадією утворення гідропероксидів на етапі ініціації [20]. Хоча вільнорадикальний механізм пояснює більшість змін, які спостерігаються у м'ясі, він не дає повного уявлення про перетворення, що відбуваються з реагентами та їх похідними в ході окисного процесу.

Автоокиснення ліпідів. Як відомо, автоокиснення є основним механізмом взаємодії ненасичених жирних кислот з киснем, що призводить до окисного

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

псування м'яса та м'ясних продуктів [20]. Цей процес зазвичай розглядається як послідовність трьох основних стадій:

- ініціація, під час якої утворюються вільні радикали,
- пропагація, на якій відбувається збільшення кількості реактивних сполук,
- термінування, коли реактивні частинки розкладаються або взаємодіють між собою, утворюючи стабільні сполуки [21].

Ініціація. Стадія ініціації окиснення ліпідів залишається дискусійним питанням і предметом активних наукових досліджень. Відомо, що ненасичені жирні кислоти та молекули кисню не вступають у взаємодію спонтанно. Це пояснюється тим, що кисень у нормальних умовах має триплетний електронний стан, тоді як подвійні зв'язки в жирних кислотах перебувають у синглетному стані. Через відмінності у спінах вони не можуть реагувати безпосередньо [21]. Крім того, триплетний кисень не здатний самотійно переходити у синглетний стан [22]. Отже, перед початком реакції необхідно активувати кисень, що призводить до утворення синглетного кисню ($^1\text{O}_2$) або реактивних форм, таких як пероксид водню (H_2O_2), супероксид-аніон (O_2^-) і гідроксильний радикал ($\text{OH}^\cdot$) [23]. Прийнято вважати, що активація кисню відбувається під впливом зовнішнього джерела енергії (температури чи світла) або в присутності каталізаторів, зокрема перехідних металів.

Ініціація відбувається внаслідок відщеплення атома водню від ненасиченої жирної кислоти. Утворений алкільний радикал має тенденцію стабілізуватися шляхом перебудови подвійного зв'язку, що призводить до формування кон'югованих дієнів або трієнів [24].

Ці алкільні радикали є першими вільними радикалами, що запускають процес окиснення ліпідів [25]. Зазвичай ініціацію пояснюють реакцією жирних кислот з активними формами кисню [26]. На цьому етапі часто спостерігається початкова затримка в накопиченні продуктів окиснення ліпідів. Це пов'язано з

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тим, що процес утворення вільних радикалів проходить повільніше, ніж накопичення гідропероксидів. Крім того, на початкових стадіях окиснення вільні радикали переважно взаємодіють з природними антиоксидантами, що містяться в м'ясі, що забезпечує тимчасовий захист жирних кислот [27].

Пропагація. На стадії пропагації відбувається посилене утворення радикалів унаслідок реакцій між ліпідними молекулами.

Алкільний радикал, що з'являється на початковому етапі, взаємодіє з молекулярним киснем, утворюючи пероксильні радикали, які є дуже реакційноздатними [28]. Вони відщеплюють атоми водню від сусідніх молекул ліпідів, що призводить до утворення нових алкільних радикалів і гідропероксидів. Далі утворені радикали знову реагують із молекулярним киснем, запускаючи циклічний процес утворення нових пероксильних радикалів і підтримуючи ланцюгову реакцію[20].

Окрім основної стадії, відбувається також вторинна ініціація, під час якої гідроперокси, що утворилися в ході реакції, розкладаються з утворенням додаткових активних радикалів – гідроксильних, пероксильних та алкоксильних. Ці сполуки мають високу реакційну здатність і можуть відщеплювати атоми водню від ненасичених жирних кислот, що сприяє подальшому поширенню процесу автоокиснення [20, 29].

Існують два основні шляхи розкладу гідропероксидів з утворенням радикалів. Перший механізм передбачає участь металів як каталізаторів цього процесу. У такому випадку металевий йон передає електрон молекулі гідропероксиду, що спричиняє її розпад. Особливо важливу роль у цьому процесі відіграє залізо, яке присутнє в м'ясі у вигляді гемових і негемових сполук. Реакція розкладу відбувається швидше за участю феруму (II), ніж феруму (III) [25].

Другий механізм полягає у взаємодії двох молекул гідропероксиду. Для цього вони мають знаходитися в безпосередній близькості одна до одної, щоб утворити бімолекулярні комплекси. Далі відбувається гомолітичний розрив

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зв'язку між атомами кисню, що призводить до появи алкоксильних і гідроксильних радикалів [26, 30].

Термінування. На стадії термінування радикали взаємодіють між собою або з іншими неактивними сполуками, зокрема антиоксидантами, утворюючи стабільні продукти. При зустрічі двох радикалів можливе як їхнє з'єднання, так і процес диспропорціонування, що призводить до формування нерезонансних сполук.

Крім того, антиоксиданти можуть віддавати атом водню радикальним сполукам, що виникають у процесі окиснення ліпідів. Це допомагає знешкодити радикал і водночас призводить до утворення нового, менш реактивного радикала з молекули антиоксиданту [20].

Таким чином, незалежно від механізму, термінування супроводжується формуванням стабільних або малореактивних сполук через перенесення атома або функціональної групи. Проте ці реакції не завжди ефективні, що може спричинити утворення нових активних сполук. Найбільш ефективним способом завершення окисного процесу є розкладання пероксильних і алкоксильних радикалів, що призводить до появи вторинних продуктів, зокрема алканів, спиртів і карбонільних сполук.

Механізм, який ефективно завершує процес окиснення, полягає в розкладі пероксильних та алкоксильних радикалів, що призводить до утворення вторинних продуктів, таких як алкани, спирти та карбонільні сполуки.

Фотоокиснення ліпідів. У супермаркетах м'ясо та м'ясні продукти часто піддаються прямому впливу світла, щоб виглядати привабливіше для покупців. Проте це прискорює процес фотоокиснення, який відбувається значно швидше за автоокиснення. Фотоокиснення – це ще один механізм ініціації окиснення ліпідів, при якому гідроперокси утворюються за участі сенсibilізаторів (наприклад, міоглобіну або гемоглобіну) та світла. Цей процес не залучає механізм вільних радикалів, характерний для автоокиснення.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У першій стадії фотоокиснення сенсibilізатор поглинає світло, переходячи в збуджений стан. Далі реакції фотоокиснення можна розділити на три основні шляхи:

Збуджений сенсibilізатор взаємодіє з молекулярним киснем, утворюючи синглетний кисень. Цей кисень може безпосередньо реагувати з подвійними зв'язками ненасичених жирних кислот, утворюючи гідропероксида без участі алкільних радикалів.

Сенсibilізатор взаємодіє з триплетним киснем, утворюючи супероксидний радикал-аніон, який може відщеплювати атом водню від ненасичених жирних кислот, ініціюючи окиснення. Супероксидний радикал-аніон також може реагувати з пероксидом водню, утворюючи гідроксильний радикал та синглетний кисень, які спричиняють окиснення жирних кислот. Ця реакція каталізується металами.

Сенсibilізатор може відщеплювати атом водню від ненасиченої жирної кислоти, утворюючи алкільний радикал, який, взаємодіючи з киснем, запускає ланцюгову реакцію вільнорадикального окиснення.

Ферментативне окиснення ліпідів. Крім неферментативних процесів, існує ферментативний механізм окиснення ліпідів. Як і у випадку з фотоокисненням, ключовою різницею є утворення гідропероксидів. Основним ферментом у цьому процесі є ліпоксигеназа. Важливо, що концентрація цього ферменту відіграє значну роль у швидкості окиснення: чим вищий рівень ліпоксигенази, тим інтенсивніше відбувається окиснення.

Ліпоксигеназа має активний центр із двовалентним залізом, що необхідне для її активності. Фермент взаємодіє з ненасиченими жирними кислотами, відщеплюючи атом водню, що веде до утворення кон'югованої дієнової системи, яка потім реагує з киснем. Це призводить до утворення пероксильного радикала, який відщеплює атом водню від іншої молекули жирної кислоти, утворюючи гідропероксид і алкільний радикал.

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розпад гідропероксидів і алкоксильних та пероксильних радикалів. Гідроперокси ліпідів не є шкідливими для якості продуктів, оскільки не мають запаху та смаку [25]. Однак ці сполуки нестабільні і схильні до розкладу на алкоксильні та пероксильні радикали [30]. Ці радикали потім розпадаються на вторинні сполуки, які спричиняють сенсорне погіршення якості, зокрема запаху та смаку, що супроводжують окиснення ліпідів [31].

Основні вторинні сполуки, що утворюються, включають ліпідні спирти, кетони, епоксиди, альдегіди та вуглеводні. Додатково ненасичені альдегіди можуть піддаватися подальшому окисненню, що призводить до утворення нових летючих сполук [25]. Утворення цих сполук зазвичай відбувається в результаті реакцій β - або α -розщеплення, причому мінімальне їх утворення спостерігається на початковій стадії, але вони значно збільшуються під час фаз пропагування та завершення [26, 28].

Важливо зазначити вплив таких реакцій на окиснення ліпідів. Як було сказано в процесах завершення окиснення, ці реакції можуть привести до утворення стабільних сполук. Проте β - та α -розщеплення, внутрішнє перепланування до епоксидів і диспропорціонування ліпідних радикалів є активними реакціями, які здатні абстрагувати атоми водню від ненасичених жирних кислот або гідропероксидів, що сприяє фазі пропагування і, таким чином, окисненню ліпідів. Отже, процеси, що відбуваються під час розкладу гідропероксидів і їхніх радикалів, можуть значно впливати на кінетику окиснення ліпідів і утворення окиснювальних продуктів [23].

Способи сповільнення окислювальних процесів

Сучасні методи сповільнення процесу псування тваринних жирів включають використання антиоксидантів, фізичних методів обробки, ферментів, упаковки та зберігання, а також застосування натуральних добавок. Правильний підхід до вибору методів залежить від конкретних умов виробництва та ти-

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пу продукту, що дозволяє значно продовжити термін зберігання жиру без втрати його якості.

Використання антиоксидантів. Антиоксиданти є одним із найбільш поширених та ефективних способів боротьби з окисленням жирів. Окислення жирів – це процес, при якому жирні кислоти вступають у реакцію з киснем, що веде до утворення вільних радикалів та перекисів. Ці сполуки руйнують молекули жиру, спричиняючи появу прогірклих запахів і смаків, що є характерними ознаками псування продуктів. Антиоксиданти, у свою чергу, нейтралізують ці вільні радикали, знижуючи швидкість окислення та стабілізуючи структуру жиру.

До найбільш поширених антиоксидантів, що використовуються для стабілізації тваринних жирів, відносяться токоферолі (вітамін Е), аскорбінова кислота (вітамін С) та поліфеноли. Токоферолі є одними з найефективніших природних антиоксидантів. Він гальмує утворення пероксидних сполук, що сприяє збереженню якості жирів. Вітамін Е активно застосовується для збільшення терміну зберігання рослинних олій, сала та інших жирів. Він не тільки запобігає окисленню, але й підтримує структуру жирних кислот, що дозволяє зберегти смакові властивості продуктів протягом тривалого часу [32].

Аскорбінова кислота також є потужним антиоксидантом, здатним знижувати кількість вільних радикалів у жирах. Вона активно використовується у поєднанні з іншими антиоксидантами, такими як токоферолі, для підвищення стабільності жирів при зберіганні. Поліфеноли, які містяться в багатьох рослинах, таких як виноград, оливки, чай, мають виражену антиоксидантну активність і використовуються для стабілізації якості продуктів на основі тваринних жирів [33].

Однак важливо дотримуватися правильних доз антиоксидантів. Надмірне їх використання може призвести до негативних ефектів, таких як зміни смакових властивостей або навіть токсичність, зокрема у випадку синтетичних антиоксидантів, що використовуються в харчовій промисловості [34].

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фізичні методи обробки жирів. Окрім додавання антиоксидантів, існують й інші фізичні методи, які ефективно уповільнюють процеси псування жирів. Одним із таких методів є гідрогенізація. Гідрогенізація полягає в додаванні водню до ненасичених жирних кислот, що призводить до їх насичення. В результаті цього процесу утворюються більш стабільні насичені жири, які менш схильні до окислення.

Цей метод широко застосовується у виробництві маргаринів, жирів для смаження, а також у харчовій промисловості для покращення текстури та стабільності продуктів. Однак, гідрогенізація має й певні недоліки. Наприклад, утворення транс-ізомерів жирних кислот у результаті часткової гідрогенізації може мати негативні наслідки для здоров'я, оскільки транс-жири мають серйозніший вплив на серцево-судинну систему порівняно з природними жирами [35].

Іншим важливим фізичним методом є високотемпературна обробка. Під час нагрівання жиру до високих температур, особливо при смаженні, знижується мікробіологічне навантаження, що дозволяє продовжити термін зберігання продукту. Однак, при надмірному нагріванні можуть утворюватися шкідливі токсичні сполуки, такі як акриламід, що виникає в результаті термічної обробки певних продуктів. Для цього необхідно чітко контролювати температуру та час обробки [36].

Використання ферментів. Ще один підхід до уповільнення процесу псування жирів – це використання ферментів. Ліпази, які є природними ензимами, здатні спричиняти гідроліз жирів, розщеплюючи тригліцериди на вільні жирні кислоти та гліцерин. У зв'язку з цим додавання антигідролітичних ферментів, таких як ліпази інгібітори, може уповільнити цей процес, знижуючи рівень вільних жирних кислот у продукті. Це особливо корисно при виробництві продуктів, таких як ковбаси або паштети, де зберігання і стабільність жирів є критичними для якості кінцевого продукту [37].

Завдяки використанню ферментів можна контролювати ступінь гідролізу жирів, тим самим знижуючи їх псування, що є важливим для виробництва хар-

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чових продуктів, що містять тваринні жири. Відповідно, ферментативні методи є перспективними для контролю якості продуктів на основі жиру в довгостроковій перспективі [38].

Упаковка та зберігання. Правильне зберігання та упаковка продуктів на основі тваринних жирів відіграють важливу роль у сповільненні їх псування. Оскільки основним чинником, що сприяє окисленню жирів, є контакт з киснем, використання вакуумної упаковки та герметичних контейнерів допомагає значно знизити цей контакт. Це призводить до значного сповільнення окислювальних процесів [39].

Вакуумні пакувальні матеріали активно використовуються для зберігання тваринних жирів, оскільки вони дозволяють продовжити термін зберігання без необхідності додавання консервантів. У разі зберігання жирів у холодильних умовах, температурний контроль також відіграє важливу роль. Пониження температури до -18°C або нижче може значно уповільнити усі біохімічні процеси, в тому числі окислення та гідроліз [40].

Характеристика натуральних антиоксидантів

На додаток до синтетичних антиоксидантів, в останні роки в харчовій промисловості почали активно використовувати натуральні антиоксиданти, що мають не тільки високі стабілізуючі властивості, але й користь для здоров'я споживачів.

Натуральні антиоксиданти – це сполуки природного походження, які здатні запобігати або уповільнювати окислювальні процеси в харчових продуктах, зокрема в м'ясних виробках. Вони діють шляхом нейтралізації вільних радикалів та пероксидних сполук, що виникають під час окислення ліпідів, а також запобігають утворенню небажаних сполук. Розглянемо основні типи натуральних антиоксидантів, що використовуються у харчовій промисловості, зокрема у виробництві м'ясних продуктів.

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фенольні сполуки. Фенольні сполуки є одними з найбільш ефективних натуральних антиоксидантів, оскільки мають здатність до швидкого зв'язування з вільними радикалами та іонами металів, що беруть участь в окислювальних процесах. Вони містяться в багатьох рослинах і є основою для екстрактів, які активно використовуються для стабілізації жирів в харчових продуктах [41].

Екстракти з розмарину, чебрецю, зеленого чаю та винограду широко застосовуються для подовження терміну зберігання м'ясних продуктів, зокрема ковбас, копчених виробів, а також маринованих м'ясних продуктів. Фенольні сполуки, що містяться в цих рослинах, здатні ефективно знижувати рівень окислення жирів у м'ясі, зберігаючи його свіжість та смакові якості [42]. Зокрема, екстракти розмарину можуть уповільнити прогірклість жирів у ковбасах, що дозволяє значно збільшити їхній термін зберігання [43].

Каротиноїди. Каротиноїди, зокрема бета-каротин, лікорин та лютеїн, мають виражену антиоксидантну активність завдяки здатності нейтралізувати вільні радикали та запобігати розкладу жирів. Вони також є природними пігментами, що надають продуктам привабливий колір, зберігаючи їхній естетичний вигляд протягом зберігання [44].

Бета-каротин часто використовують як природний антиоксидант у ковбасах та інших м'ясних продуктах для підвищення стійкості до окислення та покращення кольору. Оскільки каротиноїди здатні зв'язувати вільні радикали та перешкоджати деградації ліпідів, їх введення в рецептуру м'ясних виробів дозволяє продовжити термін їхньої придатності, зберігаючи при цьому їхню привабливу зовнішність [45].

Екстракти з рослин. Екстракти з різноманітних рослин, таких як розмарин, чебрець, оливкова олія, лаванда, містять значну кількість фенольних сполук, що володіють антиоксидантними властивостями. Ці екстракти також мають додаткові антимікробні властивості, що робить їх ще більш ефективними для стабілізації м'ясних продуктів [46].

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Екстракти розмарину та оливкової олії активно використовуються для збереження смакових якостей та подовження терміну зберігання м'ясних виробів, таких як мариноване м'ясо або шашлик. Вони не тільки запобігають окисленню жирів, але й мають антимікробну дію, що допомагає зменшити розвиток патогенних бактерій і покращити збереження продукту впродовж тривалого часу [47].

До інших натуральних антиоксидантів, що використовуються в харчовій промисловості, відносяться екстракти з ягід, фрукти (наприклад, яблука, цитрусові), а також часник, цибуля. Ці продукти містять різноманітні природні сполуки, здатні ефективно нейтралізувати вільні радикали та знижувати рівень окислення ліпідів у м'ясних продуктах [48].

Окислення ліпідів у м'ясних продуктах є основною причиною їхнього псування. Процес окислення призводить до утворення прогірклого смаку та запаху, що значно знижує якість продукції. Тому застосування натуральних антиоксидантів дозволяє значно подовжити термін зберігання м'ясних продуктів. У таблиці 1.1 наведені приклади використання натуральних антиоксидантів у складі ковбасних виробів [49-57].

Таблиця 1.1 – Використання натуральних антиоксидантів

№	Антиоксидант	Дослідження та ефект	Вплив на ковбасні ви- роби
1	Екстракт роз- марину	Додавання екстракту розмарину (0,1%) до варених та напівкопчених ковбас знижує перекисне окислення ліпідів. Термін зберігання вареної ковбаси продовжено до 30 днів без змін смакових характеристик.	Подовжує термін зберігання, знижує окислення жирів, покращує стабільність продукту.
2	Екстракт вино- градних кісто- чок	Екстракт виноградних кісточок (0,2%) знижує швидкість окислення ліпідів на 40% в сирокочених ковбасах.	Покращує стабільність продуктів, знижує окислення жирів, підвищує термін зберігання.

Продовження таблиці 1.1

№	Антиоксидант	Дослідження та ефект	Вплив на ковбасні ви- роби
3	Вітамін Е (то- кофероли)	Вітамін Е запобігає утворенню вільних радикалів у м'ясних продуктах. Комбінація з екст- рактом розмарину дає більш виражений антиоксидантний ефект.	Подовжує свіжість про- дуктів, знижує окислен- ня жирів, покращує ор- ганолептичні характе- ристики.
4	Ефірні олії че- брецю та оре- гано	Використання олій чебрецю та орегано (0,05–0,1%) у складі ковбас зупиняє окиснення ліпідів та покращує мікробіологічну стабільність.	Уповільнює окисні про- цеси, покращує мікро- біологічну стабільність, збільшує термін збері- гання.
5	Екстракти ро- змарину та че- брецю	Висока антиоксидантна актив- ність екстрактів розмарину та чебрецю знижує окиснення жи- рів у ковбасах.	Покращує стабільність продуктів, подовжує термін зберігання, зни- жує ризик окиснення.
6	Екстракт зеле- ного чаю	Високий вміст поліфенолів в екстракті зеленого чаю знижує рівень окиснення ліпідів у ков- басах, підвищуючи їх термін придатності.	Підвищує термін збері- гання, знижує окиснен- ня жирів, покращує ста- більність ковбас.
7	Куркумін (екстракт куркуми)	Додавання куркуміну зменшує рівень вільних радикалів та окиснення жирів у ковбасах, подовжуючи їх свіжість.	Покращує стабільність жирів, продовжує тер- мін зберігання, знижує окиснення.
8	Екстракти ягід (журавлина, чорниця)	Ягоди багаті на антоціани, які знижують рівень окиснення лі- підів та зберігають якість м'яс- них продуктів.	Покращують стабіль- ність продуктів, упові- льнюють окиснення, підвищують термін збе- рігання.
9	Вітамін Е (альфа- токоферол)	Вітамін Е у поєднанні з іншими рослинними екстрактами зни- жує окиснення жирів та покра- щує органолептичні характери- стики ковбас.	Знижує окиснення жи- рів, покращує смак і аромат продукту, подо- вжує термін зберігання.

Останнім часом великої уваги набувають природні антиоксиданти, які можуть допомогти зберігати свіжість і якість м'яса та м'ясних продуктів. Серед них важливими кандидатами є дегідрокварцетин, екстракт розмарину та екстракт виноградних кісточок.

Дегідрокварцетин як природний антиоксидант. Дегідрокварцетин (ДГК) є флавоноїдом, який активно досліджується за його антиоксидантні властивості. Цей компонент широко зустрічається в рослинних джерелах, таких як хвоя та шишки модрина, що робить його перспективним для використання у харчовій промисловості [58].

Дегідрокварцетин може ефективно пригнічувати окислювальні процеси завдяки здатності зв'язувати вільні радикали та перешкоджати утворенню пероксидів [59]. Це дозволяє знижувати рівень окислення жирових компонентів м'яса, тим самим подовжуючи його термін зберігання.

Дегідрокварцетин володіє протизапальними властивостями, що може бути корисним для запобігання розвитку мікробіологічних забруднень у м'ясних продуктах [60]. Це дає можливість комбінувати антиоксидантні та антимікробні властивості для забезпечення тривалого збереження м'ясних продуктів.

Екстракт розмарину – ефективний природний консервант. Розмарин (*Rosmarinus officinalis*) є однією з найбільш досліджених рослин для використання в харчовій промисловості. Екстракти цієї рослини містять велику кількість біологічно активних сполук, зокрема фенольних кислот та ефірних олій, які мають виражені антиоксидантні властивості [61]. Основними активними компонентами, що відповідають за антиоксидантну дію розмарину, є розмаринова кислота та карнозол, які ефективно інгібують окислення ліпідів та білків, що дозволяє значно подовжити термін придатності м'ясних продуктів [62].

Використання екстракту розмарину для консервування м'ясних продуктів дозволяє не лише зберігати їх смак і аромат, а й знижувати рівень токсичних сполук, таких як малондіальдегід, що утворюються внаслідок окислення ліпідів [63]. Крім того, розмарин має антимікробні властивості, що забезпечує додатковий захист від розвитку патогенних мікроорганізмів, таких як *Salmonella* spp.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та *Escherichia coli* [64]. Це особливо важливо для збереження безпеки м'ясних продуктів, які можуть стати джерелом харчових отруєнь.

Екстракт виноградних кісточок як антиоксидант для м'ясних продуктів.

Виноградні кісточки є багатим джерелом природних антиоксидантів, зокрема флавоноїдів, фенольних кислот та проантоціанідів, які мають потужну антиоксидантну активність [65]. Екстракт виноградних кісточок здатний захищати жири в м'ясних продуктах від окислення, знижуючи рівень пероксидів та інших продуктів окислення, що призводить до покращення органолептичних властивостей м'яса та подовження його терміну придатності [66].

Використання екстракту виноградних кісточок у м'ясних продуктах дозволяє значно знизити рівень малондіальдегіду, що є маркером окислювального стресу [67]. Крім того, цей екстракт має антибактеріальні властивості, що допомагають зменшити ризик розвитку патогенних мікроорганізмів, таких як *Listeria monocytogenes*, що є важливим для забезпечення безпеки харчових продуктів [68].

В таблиці 1.2 наведено інформацію, що порівнює дегідрокварцетин, екстракт розмарину та екстракт виноградних кісточок за їх антиоксидантними, антимікробними властивостями та іншими характеристиками.

Таблиця 1.2 – Характеристика антиоксидантів

Характеристика	Дегідрокварцетин	Екстракт розмарину	Екстракт виногра- дних кісточок
Активні компоненти	Флавоноїди (пере- важно дегідроквар- цетин)	Розмаринова кисло- та, карнозол, ефірні олії	Проантоціаніди, флавоноїди, фено- льні кислоти
Антиоксидантна активність	Висока: ефективно зв'язує вільні ради- кали, уповільнює окислення жирів та білків.	Висока: інгібує оки- слення ліпідів, зни- жує рівень малонді- альдегіду.	Висока: потужний антиоксидант, знижує рівень пе- роксидів.

Продовження табл. 1.2

Характеристика	Дегідракварцетин	Екстракт розмарину	Екстракт виногра- дних кісточок
Антимікробні властивості	Середні: має анти- мікробні ефекти, допомагає в бороть- бі з деякими бакте- ріями.	Високі: має сильні антибактеріальні та антисептичні влас- тивості.	Середні: ефектив- ний проти деяких патогенних мікро- організмів.
Вплив на орга- нолептичні вла- стивості	Покращує смакові якості, знижує гір- коту, що виникає при окисленні.	Покращує смак та аромат, зберігає свіжість продукту.	Може підвищити смакову стабіль- ність, зберігає аро- мат.
Природність та джерела	Природний флаво- ноїд з хвойних дерев (модрина).	Природний екстракт з листя розмарину.	Природний екст- ракт з виноградних кісточок.
Безпека для споживачів	Висока: добре ви- вчається як безпеч- ний продукт для хар- чових добавок.	Висока: широко ви- користовується в харчовій промисло- вості.	Висока: відомий за безпечність у хар- чових додатках.

Перспективність використання дегідрокварцетину для продовження терміну придатності м'ясних продуктів є очевидною. Він володіє потужними антиоксидантними та антимікробними властивостями, що дозволяє ефективно боротися з окислювальними процесами та мікробіологічним забрудненням, що є основними причинами псування м'яса. Це відкриває нові перспективи для розробки безпечних та ефективних методів збереження якості м'ясних продуктів, що відповідають сучасним вимогам харчової промисловості.

1.2 Об'єкти і методи дослідження

В ході роботи використовували комплекс загальноприйнятих, стандартних фізико-хімічних і технологічних методів дослідження, відкоригованих для роботи з ліверними ковбасами, які в сукупності забезпечили виконання поставлених завдань дослідження.

Усі дослідження проводились на кафедрі «Технології м'яса, риби та морепродуктів» Одеського національного технологічного університету.

Матеріали, що використовувались у роботі, наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Матеріали досліджень

Назва	Нормативна документація
Печінка яловича	ДСТУ 1558-91
Свинина жирна	ДСТУ 7158:2010
М'ясо яловичини першого сорту	ДСТУ 6030:2008
Меланж	ДСТУ 8719:2017
Борошно пшеничне	ДСТУ 46.004-99
Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583:2015
Цукор пісок	ДСТУ 4375:2005
Перець чорний мелений	ДСТУ ISO 959-1:2008
Цибуля ріпчаста свіжа	ДСТУ 3234-95
Вода питна	ДСТУ 7525:2014

Для наповнення ліверних ковбас використовувалась поліамідна оболонка.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва ліверних ковбас.

Предмет дослідження – контрольні та дослідні зразки ліверних ковбас з дегідрокварцетином.

У роботі використовували дгідрокварцитин (таксифолін 92%) виробник ТМ «Kenau AG», Польща.

На основі мети та завдань дослідження розроблено схему експериментальних досліджень (Рис. 1.1.) та встановлені основні етапи роботи.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.1 Схеми аналітичних та експериментальних робіт

На початку роботи був проведений детальний аналіз літературних джерел. Огляд та аналіз літератури дав змогу визначити перспективність використання антиоксидантів у технології виробництва ліверних ковбас.

На другому етапі були проведені дослідження впливу різної концентрації дегідрокварцетину на фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники готових ліверних ковбас.

Дегідрокварцетин додавали до фаршу ліверних ковбас на етапі кутерування у концентрації 0,01%, 0,015%, 0,02%, 0,025% до маси основної сировини.

Контрольні та дослідні зразки ліверних ковбас виготовляли за рецептурою наведеною в таблиці 1.4

Таблиця 1.4 – Рецептура зразків

Найменування компонентів	Кількість, %				
	Контроль	Дослідні зразки з дегідрокварцетином			
		1	2	3	4
Печінка яловича	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
Свинина жирна	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5
М'ясо яловичини першого сорту	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1
Меланж	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Борошно пшеничне	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Цибуля	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Дегідрокварцетин	-	0,01	0,015	0,02	0,025
Сіль кухонна харчова	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Цукор пісок	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Мускатний горіх	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Перець чорний	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Бульйон	32,2	32,2	32,2	32,2	32,2

Технологічний процес виготовлення дослідних та контрольних ліверних ковбас здійснювався відповідно до класичного способу виробництва ліверної ковбаси. Він передбачає підготовку складових рецептури: обвалювання та жи-

лування м'яса яловичини і свинини з подальшим подрібненням на вовчку з діаметром решіток 2–3 мм. Печінку, зачищену та промиту холодною водою, нарізали на шматки масою 300–500 г, бланшували протягом 15–20 хв, після чого подрібнювали на вовчку. Свіжу очищену цибулю також подрібнювали на вовчку.

Фаршескладання проводили у кутері. В кутер на малих обертах вносили борошно пшеничне, яке заливали гарячим бульйоном (50-60°C) та кутерували до однорідної маси. Потім додавали сировину у наступній послідовності: печінка, м'ясо яловичини, меланж, сіль, цукор цибулю, жирну свинини, дегідрокварцетин, чорний перець мелений, мускатний горіх мелений та кутерували до однорідної маси.

Далі фарш наповнювали в оболонки та проводили варку за температури гріючого середовища 80-85°C до досягнення температури в центрі продукту 70±2°C.

Після варіння проводили охолодження у 2 стадії: холодною водою до температури в центрі батону 35-40°C, а потім холодним повітрям до температури в центрі батону 2-4°C.

Охолодженні зрізки ліверних ковбас розділили на дві групи та зберігали у холодильнику. Одна частина ліверних ковбас зберігалась без пакування протягом 8 діб, інша – запакована у вакуумні пакети протягом 18 діб.

На третьому етапі проводили розрахунки економічної ефективності впровадження результатів дослідження у технологічний процес виготовлення ліверних ковбас.

Методики виконання роботи

Визначення активної кислотності. Величину рН визначали потенціометричним методом на рН-метрі. Для цього наважку фаршу масою 10 г поміщали у хімічну склянку на 250 мл, додавали 100 мл дистильованої води. Вміст склянки ретельно перемішували скляною паличкою і відстоюючи протягом 30 хв, пері-

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одично перемішуючи. Після цього фільтрували через складчастий фільтр у склянку ємністю 100 мл. рН фільтрату вимірювали на рН-метрі [69].

Органолептичну оцінку модельних та готових зразків виробів зі свинини проводили за п'ятибальною системою [69].

Визначення пероксидного числа

Для визначення пероксидного числа подрібнений досліджуваний продукт масою 20-50 г поміщають у фарфорову ступку, додають 40-100 г сірчанокислого натрію безводного та ретельно розтирають суміш до однорідного стану. Долі переносять суміш в конічну колбу та додають 100-150 мл хлороформу та закривають пробкою. За допомогою струшування проводять екстракцію жиру протягом 5 хв., дають суміші відстоятися та фільтрують через паперовий фільтр.

В конічну колбу місткістю 250 мл вносять послідовно 10 мл екстракту, 10-15 мл крижаної оцтової кислоти і 1 мл 50 %-го свіжоприготовленого насиченого розчину йодистого калію (KI) і витримують в темному місці протягом 5 хв.

Після цього додають 100мл води та ретельно перемішують, додають 1 мл 1 %-го розчину крохмалю. При наявності пероксидів та гідропероксидів розчин набуває однорідного фіолетово-синього забарвлення.

Йод що вивільнився, відтитровують розчином гіпосульфиту натрію ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,01 моль/дм³. Паралельно ставлять контрольний дослід, в якому беруть ту ж кількість реагентів, але без продукту [69].

Пероксидне число (ПЧ) у % йоду розраховували за формулою 1.1:

$$\text{ПЧ} = \frac{(V_1 - V_0) * C}{m} * 1000, \quad (1.1)$$

де V_1 - кількість 0,01 – нормального розчину гіпосульфиту натрію, який пішов на титрування йоду, що виділився в основному досліді, мл;

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V_0 - кількість 0,01 – нормального розчину гіпосульфїту натрію, який пішов на титрування йоду, що виділився в контрольному досліді, мл;

m – маса наважки продукту, г;

C – концентрація гіпосульфїту натрію, моль/ дм^3 .

Для визначення маси жиру в продукті потрібно 10 мл екстракту перенести у попередньо висушену та зважену чашу для випарювання та упарювати на водяній бані при температурі не більше 60 °С до повного видалення розчинника, а потім висушувати у сушильній шафі при температурі 100 °С до постійної маси. Маса наважки жиру m , г, визначається за формулою 1.2.:

$$m=m_1-m_2 \quad (1.2)$$

де m_1 – маса бюкси з екстрактом після висушування, г;

m_2 – маса пустої бюкси.

Визначення кислотного числа

Метод засновано на титруванні вільних жирних кислот у спиртовому-ефірному розчині жиру водним розчином гідроксиду калію до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1 хв.

Для цього наважку досліджуваного продукту 20-50 г поміщають у фарфорову ступку, додають 40-100 г сірчаноокислого натрію безводного та ретельно розтирають суміш до однорідного стану. Долі переносять суміш в конічну колбу та додають 100-150 мл хлороформу та закривають пробкою. Колбу поміщають на лабораторній струшувач і проводять екстракцію жиру протягом 5 хв., дають суміші відстоятися та фільтрують через паперовий фільтр.

10 мл екстракту поміщали в колбу місткістю 150 мл. У колбу додають 10 мл етилового спирту та 1-2 краплі 1 %-го розчину фенолфталеїну. Суміш ефіру і спирту нейтралізують лужним розчином концентрацією 0,1 моль/л до дуже слабо-рожевого забарвлення фенолфталеїну, який додається до суміш [70].

Кислотне число (КЧ) визначали за формулою 1.3:

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$KЧ = \frac{V \cdot C \cdot 56.1 \cdot K}{m}, \quad (1.3)$$

де V –об’єм розчину гідроксиду калію молярною концентрацією 0,1 моль/л, витраченого на титрування, мл

K - поправка до розчину титру лугу для перерахування на точний розчин;

56,1 – кількість міліграмів гідроксиду калію, який міститься в 1 мл (0,1 моль/л) розчину;

m– маса наважки продукту, г

Загальна бактеріальна забрудненість (МАФАНМ)

Для дослідження відбирають 1 г подрібненого м’яса, переносять в колбу із стерильною водою об’ємом 100 мл та протягом 5хв. Для дослідження використовують змивну воду. Для більш точного визначення готують ряд десятикратних розведень 100 і 1000 ступені. Далі 1 мл із розведення 1:1000 висівають в чашку Петрі під МПА.

Чашку Петрі культивують в перевернутому вигляді в термостаті за температури 37 °С протягом 48 год. Для визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів число вирослих колоній множать на ступінь розведення культури за формулою:

$$x = a \cdot 10^n, \quad (1.4)$$

де a - кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів,

n- ступінь розведення [72].

1.3 Результати досліджень

Одним із визначальних напрямів сучасної харчової науки є пошук шляхів підвищення якості та безпечності м’ясних продуктів за рахунок використання природних антиоксидантів і біологічно активних сполук. Відомо, що процеси окиснення ліпідів у м’ясних системах суттєво впливають на органолептичні властивості, харчову цінність та термін зберігання готової продукції. Особливої

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

актуальності це питання набуває у виробництві ліверних ковбас, жировий компонент яких характеризується високою схильністю до окисних змін.

Вплив дегідрокварцетину на жирову складову ліверних ковбас

У технології ліверних ковбас жировий компонент відіграє ключову роль у формуванні структури, соковитості та смаку продукту, проте саме він є найбільш схильним до окисних змін, що знижують якість і скорочують термін зберігання. Дослідження впливу ДГК на жирову складову ліверних ковбас має важливе наукове й практичне значення, адже дає змогу оцінити ефективність використання цього біофлавоноїду як природного стабілізатора, а також обґрунтувати доцільність його введення у рецептури м'ясних виробів функціонального призначення.

Метою роботи є вивчення впливу дегідрокварцетину на якісний стан і стабільність жирової складової ліверних ковбас, а також визначення оптимальних умов його застосування у технологічному процесі.

При виготовленні дослідних зразків ліверних ковбас до фаршу на етапі кутерування додавали дегідрокварцетин (таксифолін 92%) виробництва ТМ «Кепау АГ» (Польща) у сухому стані в різних концентраціях до маси основної сировини. Зокрема:

Зразок 1 – 0,010 % ДГК;

Зразок 2 – 0,015 % ДГК;

Зразок 3 – 0,020 % ДГК;

Зразок 4 – 0,025 % ДГК.

Отримані ковбасні вироби після термічної обробки та охолодження розділяли на дві групи залежно від умов зберігання:

- зразки без пакування, які зберігалися в холодильнику протягом 8 діб;
- зразки, упаковані у вакуумні пакети, які зберігалися в холодильнику протягом 18 діб.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Протягом усього періоду досліджень контролювали якісний стан жирової складової шляхом визначення пероксидного числа та кислотного числа, а також оцінювали вплив дегідрокварцетину на інтенсивність окисних процесів у порівнянні з контрольним зразком (без додавання ДГК).

Розвиток окислювальних процесів у м'ясопродуктах значною мірою визначає їх якість та обмежує строки зберігання. Гідроліз та окислення ліпідів є одними з основних факторів, що призводять до псування ліверних ковбас, оскільки вони обумовлюють погіршення органолептичних показників, зниження харчової цінності та втрати біологічно важливих компонентів, у тому числі поліненасичених жирних кислот. У процесі цих реакцій утворюються сполуки, серед яких найбільш небезпечними вважаються вільні радикали, що мають токсичну та потенційно канцерогенну дію.

Згідно з літературними даними (розділ 1), біофлавоноїди, зокрема дегідрокварцетин, характеризуються вираженими антиоксидантними властивостями та можуть ефективно уповільнювати процеси окиснення ліпідів у харчових системах. У зв'язку з цим виникає потреба дослідити динаміку накопичення первинних і вторинних продуктів окислення жирів у ліверних ковбасах при різних концентраціях дегідрокварцетину та різних умовах зберігання.

Особливу увагу приділено визначенню кислотного числа як одного з ключових показників свіжості жиру. Цей показник відображає ступінь гідролізу ліпідів і виражається кількістю міліграмів гідроксиду калію, необхідних для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру [70]. Відстеження змін кислотного числа дозволяє об'єктивно оцінити вплив дегідрокварцетину на інтенсивність процесів гідролізу та зберігання якості жирової складової ліверних ковбас.

Отримані результати визначення кислотного числа наведені у таблиці 1.5-1.6 та на графіку рис. 1.2-1.3.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5– Результати дослідження кислотного числа ліверних ковбас (без упаковки)

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб				
	0	2	4	6	8
Контроль	0,50	0,72	1,32	1,87	-
Зразок 1	0,50	0,68	0,86	1,15	1,72
Зразок 2	0,50	0,61	0,78	1,08	1,34
Зразок 3	0,50	0,58	0,67	0,84	1,18
Зразок 4	0,50	0,57 ±	0,64	0,75	1,09

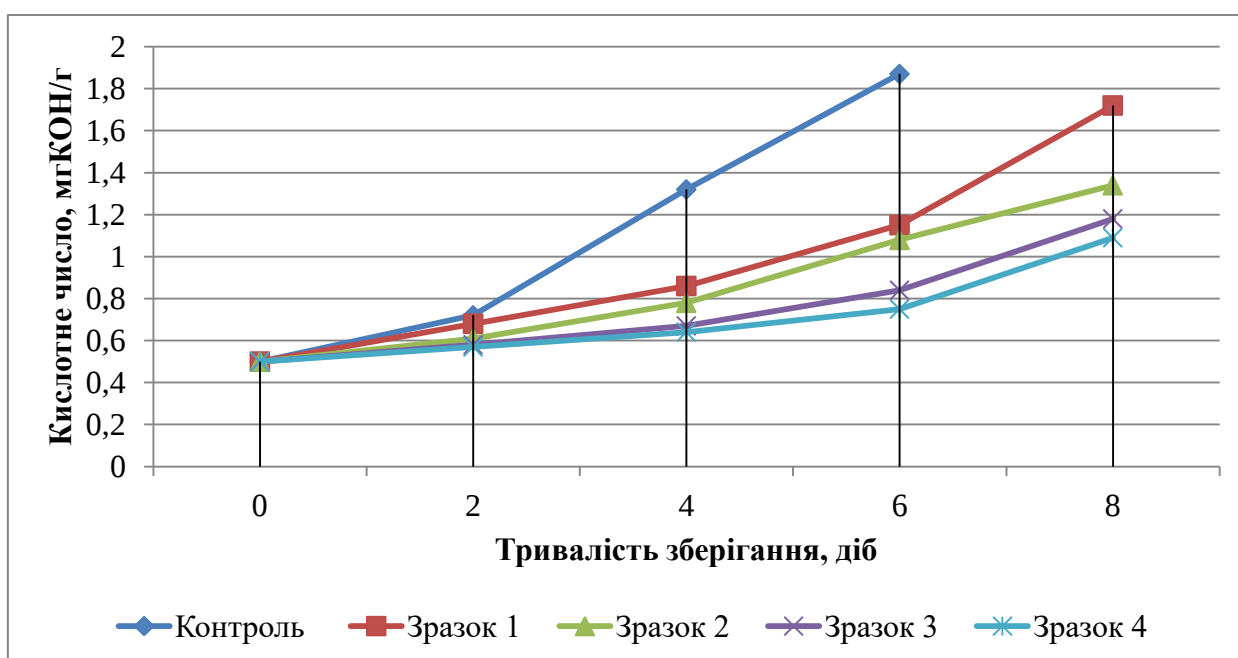


Рис.1.2 Результати дослідження кислотного числа ліверних ковбас (без упаковки)

Як видно з таблиці 1.5, у контрольному зразку, який не містив ДГК, кислотне число зростало найбільш інтенсивно: вже на 4-ту добу воно становило 1,32 мг КОН/г, а на 6-ту добу досягало 1,87 мг КОН/г. На 8-му добу зберігання контрольний зразок був непридатний до подальших досліджень.

У дослідних зразках із додаванням антиоксиданту спостерігалось достовірно повільніше наростання кислотного числа. Найвищу стабілізуючу дію ви-

явлено у зразка 4 (0,025 % ДГК), у якого на 8-му добу кислотне число було лише 1,09 мг КОН/г, що в 1,7 раза нижче за контроль. Аналогічно у зразках 2 та 3 (0,015 та 0,020 % ДГК відповідно) показники не перевищували 1,34 та 1,18 мг КОН/г на 8-му добу зберігання. Це свідчить, що дегідрокварцетин уповільнював гідроліз ліпідів, зменшуючи утворення вільних жирних кислот.

Таблиця 1.6 – Результати дослідження кислотного числа ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб									
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Контроль	0,5	0,68	0,9	1,15	1,46	1,95	-	-	-	-
Зразок 1	0,5	0,6	0,71	0,86	0,98	1,13	1,8	-	-	-
Зразок 2	0,5	0,58	0,68	0,79	0,9	0,98	1,19	1,6	1,81	-
Зразок 3	0,5	0,56	0,64	0,71	0,84	0,92	1,04	1,22	1,36	1,52
Зразок 4	0,5	0,55	0,61	0,67	0,79	0,87	0,96	1,17	1,27	1,43

За умов вакуумного пакування (табл. 1.5) спостерігалось значне зниження інтенсивності накопичення продуктів гідролітичного псування жирів у порівнянні з відкритим зберіганням. Для контрольного зразка кислотне число досягло 1,95 мг КОН/г лише на 10-ту добу, тоді як без пакування аналогічного рівня було досягнуто вже на 6-ту добу. Таким чином, вакуумування дозволило подовжити термін придатності контрольного зразка приблизно на 4 доби.

Застосування ДГК додатково підвищувало стабільність жирової складової. Так, кислотне число у зразку 4 на 18-ту добу становило 1,43 мг КОН/г, що майже на 27 % нижче, ніж у контрольного зразка на 10-ту добу. Подібну тенденцію виявлено і в інших дослідних зразках: для зразка 2 (0,015 % ДГК) на 16-ту добу значення складало 1,81 мг КОН/г, тоді як для зразка 1 (0,010 % ДГК) – 1,80 мг КОН/г вже на 12-ту добу.

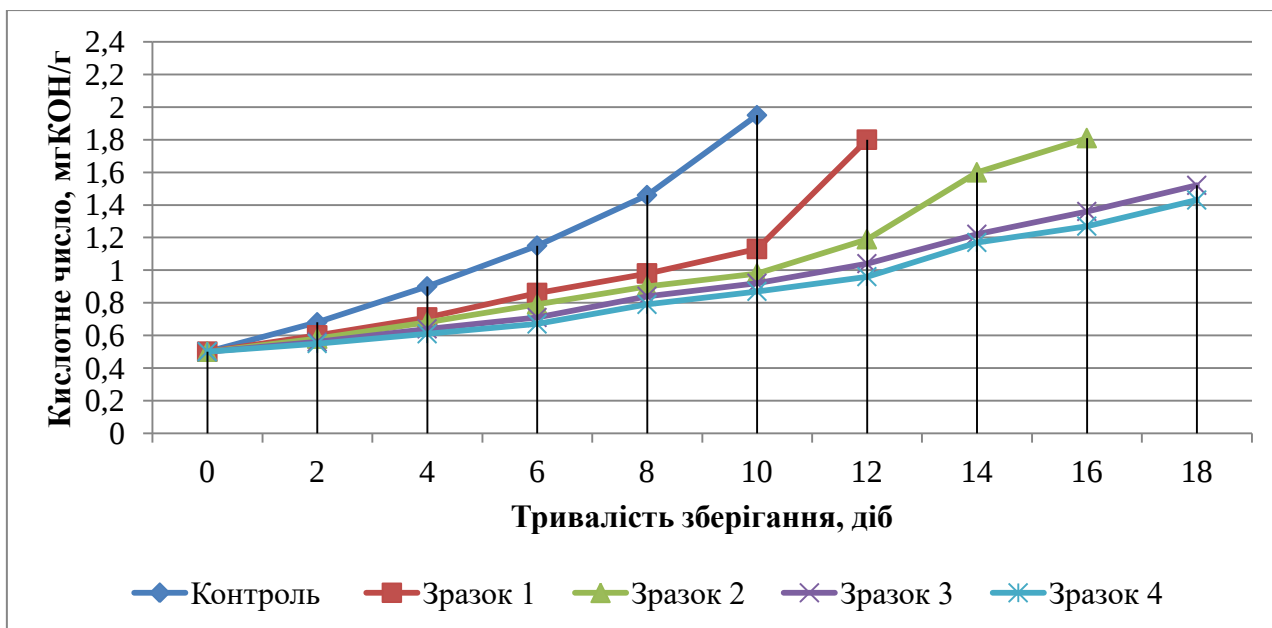


Рис.1.3 Результати дослідження кислотного числа ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)

Загалом можна відзначити, що вакуумне пакування уповільнює процеси гідролізу ліпідів, а введення дегідрокварцетину підсилює цей ефект, забезпечуючи найкращі результати у концентрації 0,025 %.

Визначення пероксидного числа у досліджуваних зразках ліверних ковбас проводилося з метою оцінки інтенсивності первинних процесів окиснення ліпідів під час зберігання. Саме цей показник відображає кількість гідропероксидів, що є початковими продуктами окисної деградації жирів, і є одним із найбільш чутливих критеріїв свіжості жирової складової. Підвищення пероксидного числа свідчить про розвиток окислювальних процесів, які згодом зумовлюють накопичення вторинних продуктів окиснення (альдегідів, кетонів, органічних кислот), що негативно впливають на органолептичні характеристики, харчову цінність та безпечність ковбасних виробів. Таким чином, моніторинг динаміки пероксидного числа дозволив об'єктивно оцінити антиоксидантний ефект дегідрокварцетину та визначити оптимальні умови зберігання продукції.

Таблиця 1.7 – Результати дослідження пероксидного числа ліверних ковбас (без упаковки)

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб				
	0	2	4	6	8
Контроль	0,01	0,03	0,092	0,137	-
Зразок 1	0,01	0,027	0,045	0,065	0,095
Зразок 2	0,01	0,025	0,037	0,058	0,082
Зразок 3	0,01	0,022	0,03	0,03	0,046
Зразок 4	0,01	0,02	0,024	0,027	0,038

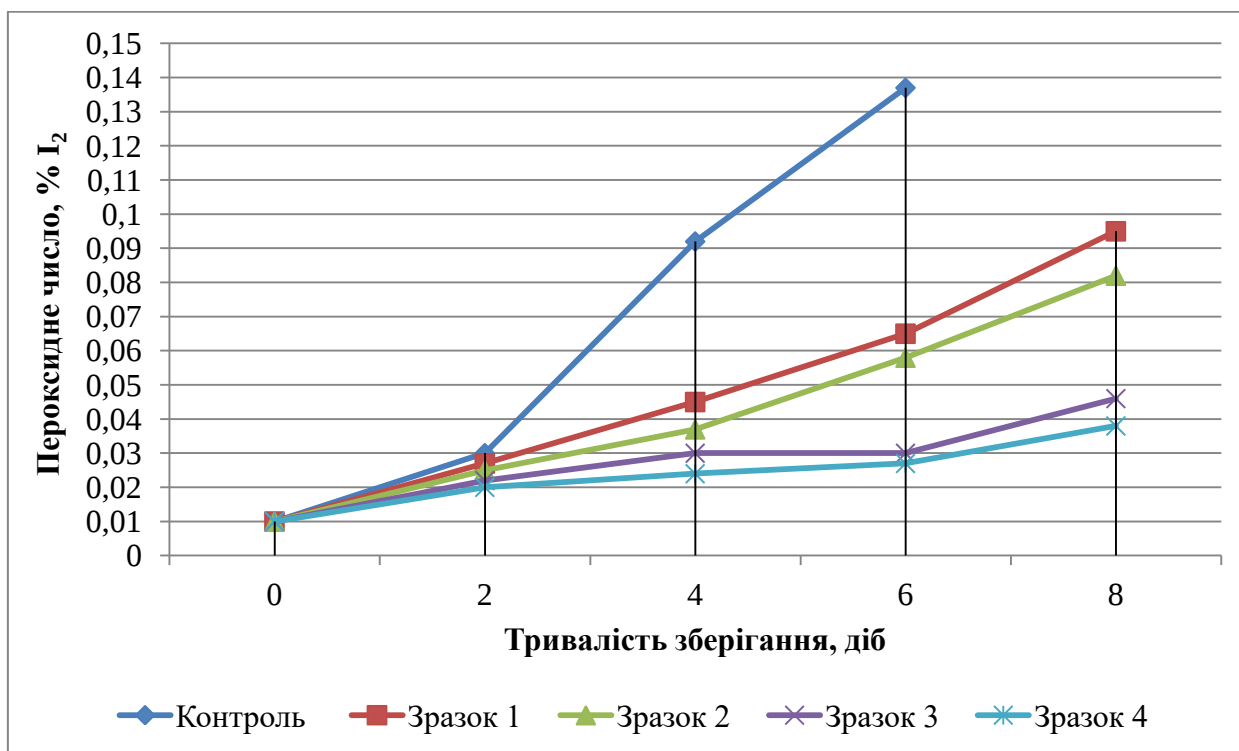


Рис.1.4 Результати дослідження пероксидного числа ліверних ковбас (без упаковки)

Результати дослідження пероксидного числа у ліверних ковбасах без пакування (табл. 1.7) показали інтенсивне зростання окисних процесів у контрольному зразку.

Таблиця 1.8 – Результати дослідження пероксидного числа ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб									
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Контроль	0,010	0,023	0,027	0,034	0,071	0,131	-	-	-	-
Зразок 1	0,01	0,02	0,024	0,03	0,043	0,065	0,093	-	-	-
Зразок 2	0,01	0,018	0,021	0,028	0,034	0,047	0,055	0,062	0,088	-
Зразок 3	0,01	0,014	0,018	0,023	0,024	0,025	0,027	0,029	0,032	0,054
Зразок 4	0,01	0,014	0,017	0,021	0,022	0,023	0,024	0,027	0,029	0,048

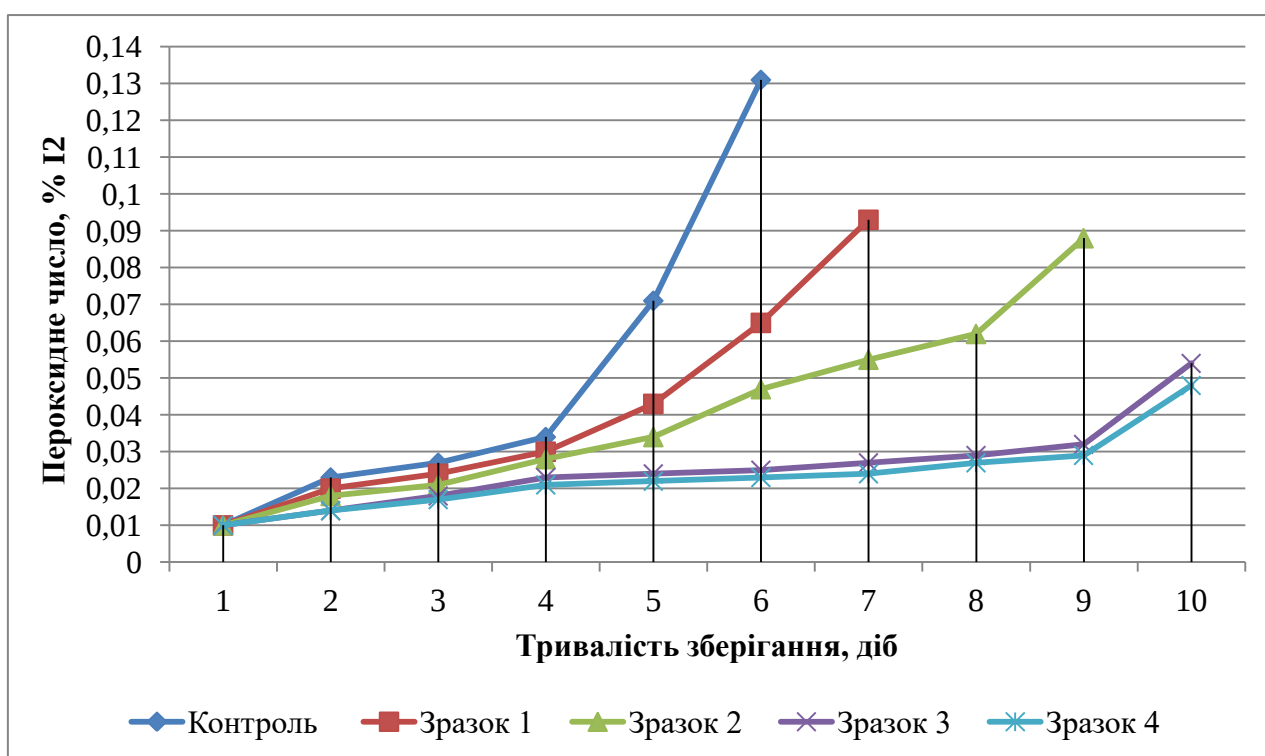


Рис.1.5 Результати дослідження пероксидного числа ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)

Вже на 2-гу добу значення пероксидного числа становило 0,03 % I₂, а на 6-ту добу воно досягло 0,137 % I₂, що перевищує допустимий рівень та свідчить про псування жирової складової. У дослідних зразках із додаванням дегідрокварцетину (0,010–0,025 %) спостерігалася значно повільніша динаміка накопичення гідропероксидів. Найбільш виражений антиоксидантний ефект виявлено

у зразку 4 (0,025 % ДГК), де навіть на 8-му добу зберігання показник становив лише 0,038 % I₂, що відповідає межах свіжості жиру.

У зразках 1–3 пероксидне число зростало поступово, проте його значення залишалися в межах допустимих рівнів: у зразку 1 – 0,095 % I₂ на 8-му добу, у зразку 2 – 0,082 % I₂, у зразку 3 – 0,046 % I₂. Це підтверджує ефективність дегідрокварцетину у гальмуванні первинних процесів окиснення, хоча ступінь захисної дії залежав від його концентрації.

Дані, наведені в таблиці 1.8, свідчать, що за умов вакуумного пакування інтенсивність окисних процесів у всіх зразках була значно нижчою порівняно з не упакованими ковбасами. У контрольному зразку пероксидне число підвищувалося поступово та на 10-ту добу становило 0,131 % I₂, що свідчило про розвиток окисних змін, тоді як у дослідних зразках з додаванням ДГК рівень ПЧ залишався у межах від 0,065 % I₂ (зразок 1) до 0,027 % I₂ (зразок 4) навіть на 12–14-ту добу зберігання.

Найменші значення пероксидного числа протягом усього терміну зберігання відзначалися у зразку 4, що підтверджує найбільшу ефективність максимальної концентрації ДГК (0,025 %) у поєднанні з вакуумним пакуванням. У зразках 2 і 3 значення показника поступово зростали, проте навіть на 18-ту добу не перевищували 0,088 % I₂, що відповідає межах умовної свіжості.

Таким чином, отримані результати свідчать, що поєднання вакуумного пакування із додаванням дегідрокварцетину забезпечує найбільш ефективне гальмування первинних процесів окиснення ліпідів у ліверних ковбасах.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вплив дегідрокварцетину на мікробіологічні та органолептичні показники ліверних ковбас

В умовах сучасного м'ясопереробного виробництва одним із ключових завдань є забезпечення мікробіологічної безпеки та стабільності органолептичних характеристик готової продукції протягом усього терміну її зберігання. Ліверні ковбаси, завдяки високому вмісту вологи, білків та жирових компонентів, належать до швидкопсувних продуктів, у яких інтенсивно розвивається мікрофлора, що зумовлює зниження якості, обмеження термінів реалізації та потенційні ризики для здоров'я споживачів. Традиційні методи подовження термінів придатності, такі як термічна обробка та вакуумне пакування, не завжди забезпечують достатній захист від мікробіологічних і окисних змін, що актуалізує пошук додаткових засобів стабілізації.

Мета даного розділу полягає у дослідженні впливу дегідрокварцетину на мікробіологічні показники, зміну активної кислотності та органолептичні властивості ліверних ковбас під час зберігання, зокрема у визначенні його ефективності щодо пригнічення розвитку мікробіоти, що спричиняє псування продукту, та у збереженні смакових, ароматичних і структурних характеристик ковбасних виробів.

Вплив ДГК на мікробіологічні показники дозволить оцінити його ефективність у запобіганні розвитку мікроорганізмів, що викликають псування, а аналіз органолептичних властивостей є необхідним для визначення прийнятності таких змін для споживачів.

Таким чином, дослідження впливу дегідрокварцетину на мікробіологічні та органолептичні показники ліверних ковбас має важливе значення як для підвищення безпечності та стабільності продукту, так і для удосконалення технологій виробництва ковбасних виробів із тривалішим терміном зберігання.

Визначення рН є одним із ключових показників якості м'ясних продуктів, оскільки цей параметр відображає стан білково-мінеральних систем, активність

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мікроорганізмів та швидкість перебігу біохімічних і мікробіологічних процесів під час зберігання.

Таблиця 1.9 – Результати дослідження рН ліверних ковбас (без упаковки)

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб				
	0	2	4	6	8
Контроль	6,20	6,45	6,90	7,60	-
Зразок 1	6,20	6,40	6,75	7,00	7,54
Зразок 2	6,20	6,38	6,61	6,90	7,50
Зразок 3	6,20	6,32	6,49	6,71	6,95
Зразок 4	6,20	6,28	6,37	6,65	6,85

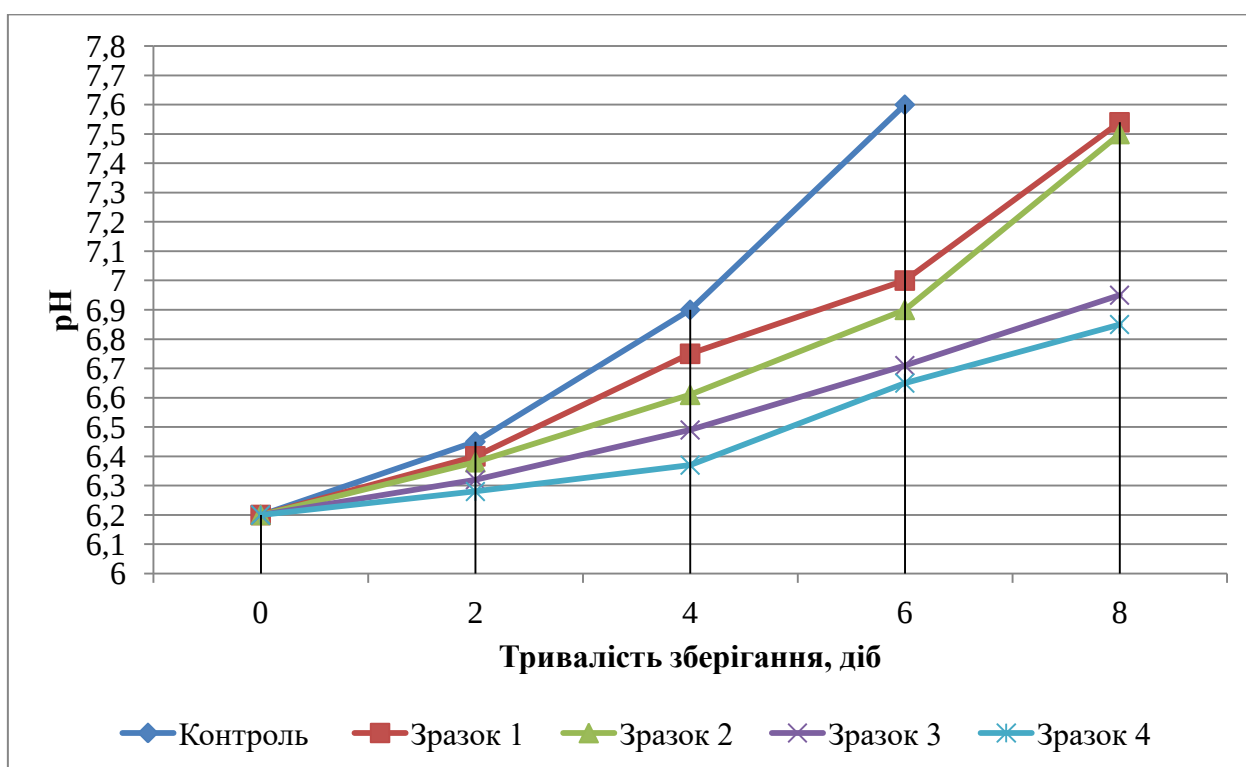


Рис.1.6 Результати дослідження рН ліверних ковбас (без упаковки)

Згідно з даними таблиці 1.8, у всіх досліджуваних зразках ліверних ковбас спостерігається тенденція до поступового зростання рН у процесі зберіган-

ня за температури 2–4 °С без пакування. Початкове значення рН у всіх зразках становило 6,20, що відповідає нормативним показникам для даного виду продукції. У контрольному зразку відзначено найшвидше зростання рН: уже на 2-гу добу воно підвищилося до 6,45, а на 6-ту добу – до 7,60, після чого продукт був визнаний непридатним до подальшого зберігання.

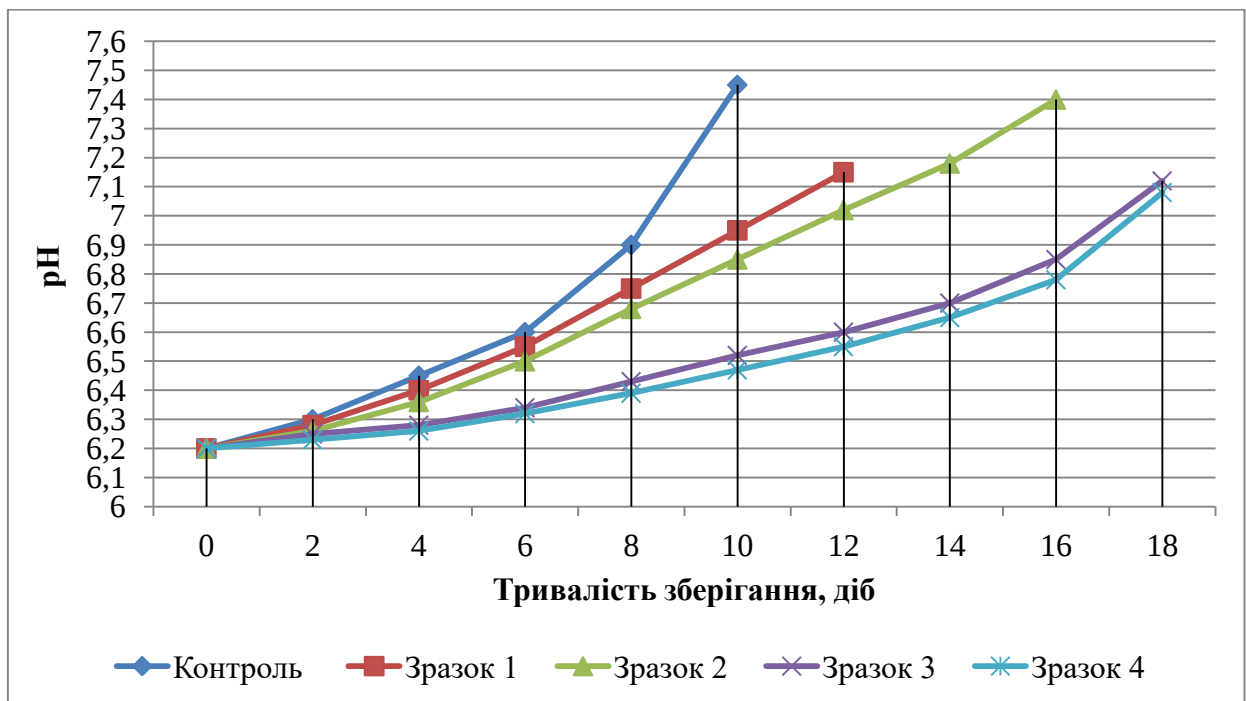
У зразках із додаванням дегідрокварцетину спостерігалася повільніша динаміка підвищення рН. Так, у зразка 1 рН зріс від 6,20 на початку до 7,54 на 8-му добу зберігання. У зразку 2 рН на кінець досліду склав 7,50, а в зразках 3 та 4 значення рН залишалися нижчим – 6,95 та 6,85 відповідно. Це свідчить про певний стримуючий ефект ДГК на процеси мікробіологічного псування та накопичення продуктів метаболізму, що призводять до підвищення лужності середовища.

Таблиця 1.10 – Результати дослідження рН ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб									
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Контроль	6,20	6,30	6,45	6,60	6,90	7,45	-	-	-	-
Зразок 1	6,20	6,28	6,40	6,55	6,75	6,95	7,15	-	-	-
Зразок 2	6,20	6,26	6,36	6,50	6,68	6,85	7,02	7,18	7,40	-
Зразок 3	6,20	6,25	6,28	6,34	6,43	6,52	6,60	6,70	6,85	7,12
Зразок 4	6,20	6,23	6,26	6,32	6,39	6,47	6,55	6,65	6,78	7,08

Результати визначення рН у ліверних ковбасах у вакуумній упаковці, представлені в таблиці 1.10, свідчать про поступове підвищення цього показника протягом зберігання, що є наслідком інтенсивного розвитку мікрофлори та накопичення продуктів її метаболізму. На початку досліду всі зразки мали однаковий рівень рН – 6,20, що відповідає свіжому м'ясному продукту.

У контрольному зразку вже на 8 добу значення рН підвищилося до 6,90, а на 10 добу досягло 7,45, що свідчить про значні мікробіологічні зміни та втрату свіжості продукту. Аналогічна тенденція спостерігалася і у зразку 1: рН поступово зростав від 6,20 (0 доба) до 7,15 (12 доба), тобто термін його зберігання був дещо довший у порівнянні з контролем, однак зіпсованість також наставала доволі швидко.



**Рис.1.7 Результати дослідження рН ліверних ковбас
(у вакуумній упаковці)**

У зразку 3 значення зросло від 6,20 (0 доба) до 7,12 (18 доба), а у зразку 4 – до 7,08 на 18 добу, що свідчить про найбільш тривале збереження якості у порівнянні з контролем та іншими варіантами.

Мікробіологічні показники є одним із ключових критеріїв безпечності та якості м'ясних продуктів, зокрема ліверних ковбас. Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) дає змогу оцінити санітарний стан продукту, простежити інтенсивність розвитку мікрофлори під час зберігання та своєчасно встановити граничний термін

придатності. Перевищення нормативних значень МАФАНМ свідчить про мікробіологічне псування, що призводить не лише до втрати органолептичних властивостей, але й може становити небезпеку для здоров'я споживача.

Таблиця 1.11 – Результати дослідження МАФАНМ ліверних ковбас (без упаковки)

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб				
	0	2	4	6	8
Контроль	40	320	1280	6450	-
Зразок 1	45	260	680	1570	5750
Зразок 2	35	180	565	1240	4300
Зразок 3	50	125	460	735	1490
Зразок 4	40	110	370	690	1340

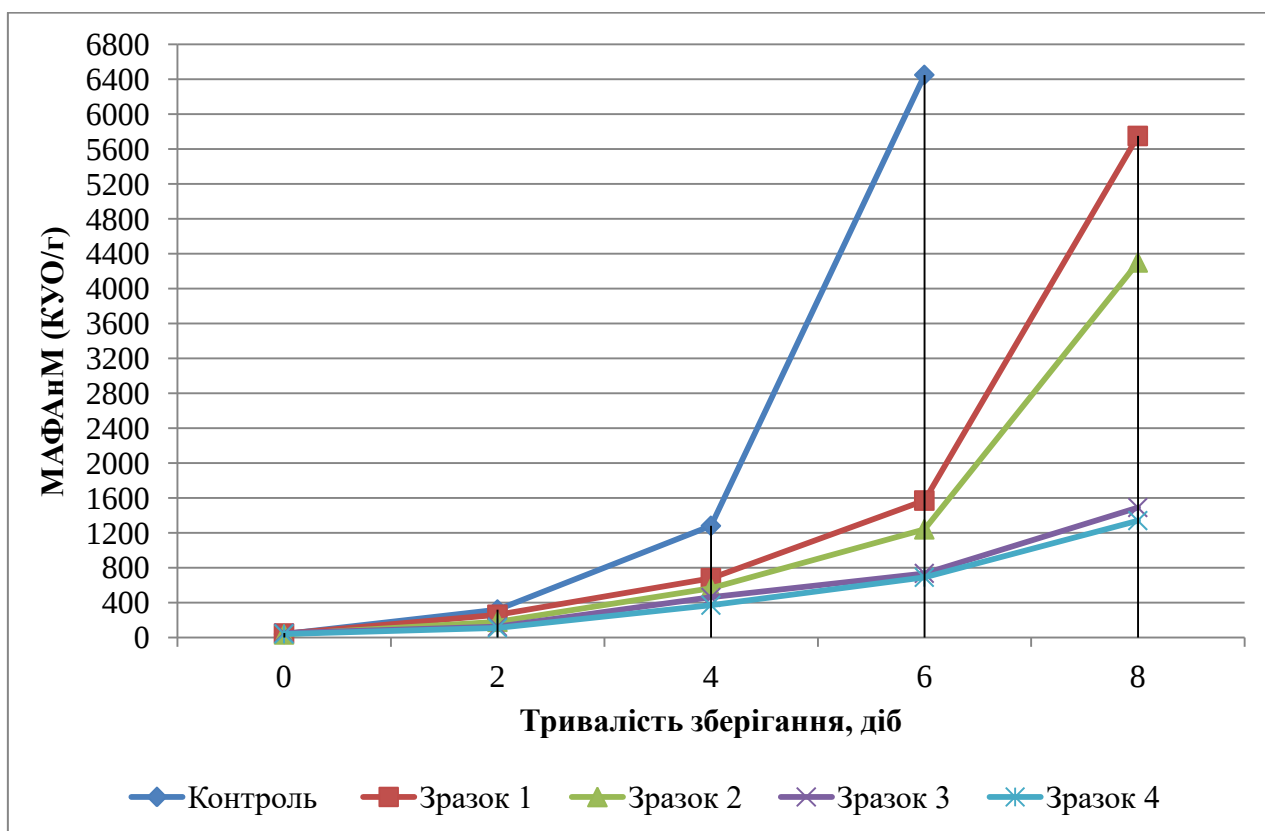


Рис.1.8 Результати дослідження МАФАНМ ліверних ковбас (без упаковки)

Отримані результати показали, що у зразках без вакуумного пакування (табл. 1.11) мікробіологічні процеси відбувалися більш інтенсивно. У контрольному зразку вже на 4-ту добу зберігання кількість МАФАНМ перевищила допустимий рівень (1280 КУО/г), а на 6-ту добу вона зросла до 6450 КУО/г, що свідчить про швидке псування продукту.

Додавання дегідрокварцетину уповільнювало розвиток мікрофлори: у зразках 1 та 2 критичний рівень було перевищено на 6–8 добу (1570 та 1240 КУО/г відповідно), тоді як у зразках 3 та 4 значення залишалися на нижчому рівні навіть на 8-му добу (1490 і 1340 КУО/г), що свідчить про виражений антимікробний ефект.

Таблиця 1.12 – Результати дослідження МАФАНМ ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)

Назва зразку	Тривалість зберігання, діб									
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Контроль	50	120	280	560	1150	5250	—	—	—	—
Зразок 1	40	110	240	430	780	1280	4850	—	—	—
Зразок 2	35	95	200	360	620	920	1350	4100	—	—
Зразок 3	45	90	160	250	390	425	560	690	820	1560
Зразок 4	30	80	140	210	330	390	480	545	960	1250

У зразках, що зберігалися у вакуумному пакуванні (табл. 1.12), ріст мікрофлори був істотно уповільненим. У контрольному зразку перевищення граничного рівня МАФАНМ (1150 КУО/г) відбулося лише на 8-му добу, а пік розвитку (5250 КУО/г) спостерігався на 10-ту добу. Для дослідних зразків терміни мікробіологічної стабільності були подовжені: у зразку 1 перевищення спостерігалось на 10 добу (1280 КУО/г), у зразку 2 – на 14 добу (1350 КУО/г), тоді як

у зразках 3 та 4 рівень МАФАНМ залишався нижчим за критичний навіть до 16–18 діб зберігання (1560 та 1250 КУО/г відповідно).

Результати підтвердили, що поєднання вакуумного пакування з використанням дегідрокварцетину значно подовжує мікробіологічну стабільність ліверних ковбас. Якщо у контрольному зразку без пакування безпечний термін споживання обмежувався лише 4 днями, то у зразках з дегідрокварцетином у вакуумі цей показник збільшувався до 14–16 діб. Це свідчить про перспективність застосування ДГК як натурального консерванта у м'ясних продуктах.

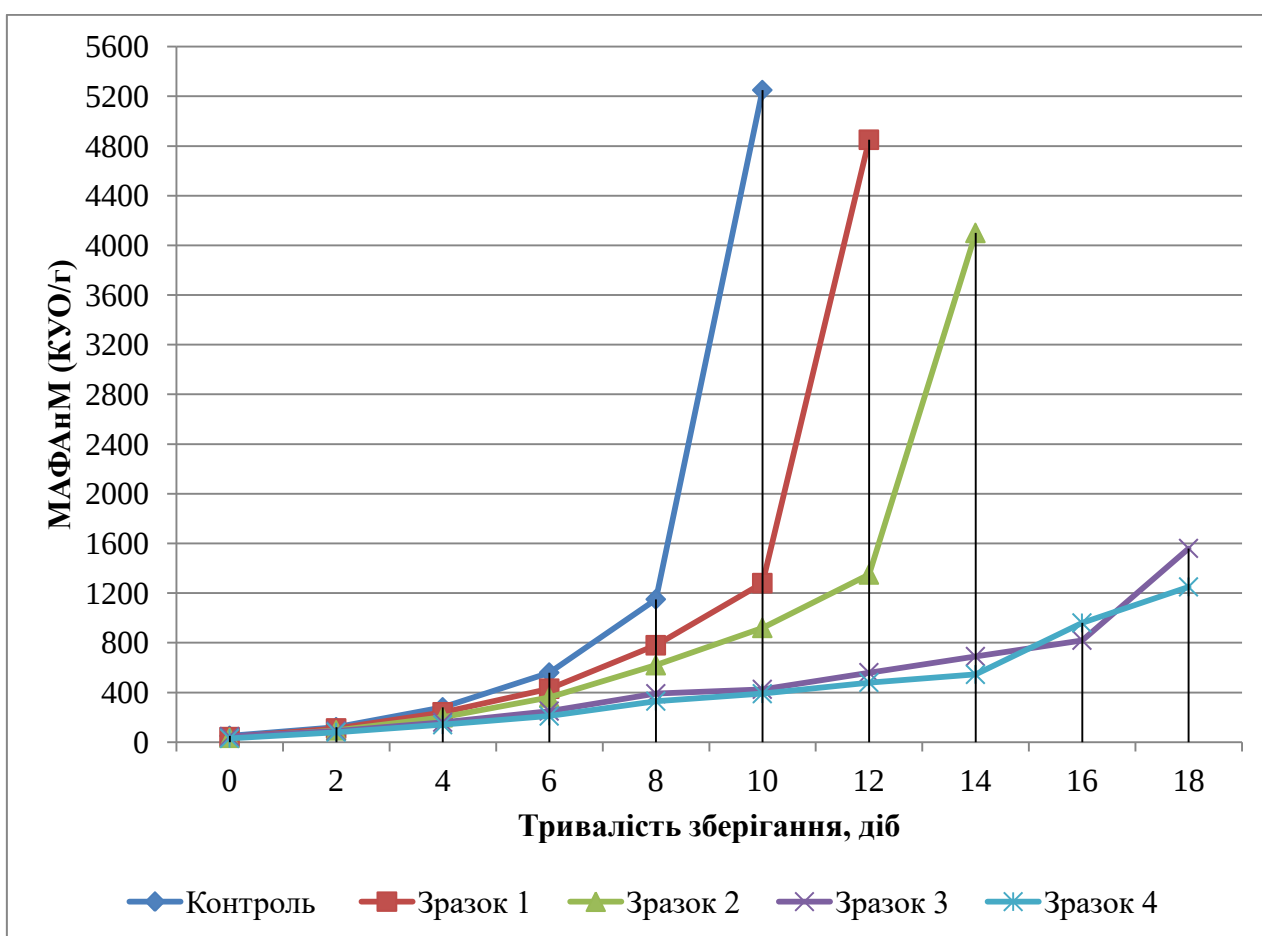


Рис.1.9 Результати дослідження МАФАНМ ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)

Органолептичні дослідження є одним із найважливіших етапів оцінювання якості харчових продуктів, оскільки саме вони визначають споживчі властивості та прийнятність виробу для кінцевого користувача. На відміну від фізико-

хімічних та мікробіологічних показників, які характеризують безпеку й стабільність продукту, органолептичні властивості безпосередньо формують перше враження покупця і значною мірою впливають на конкурентоспроможність продукції на ринку. Для м'ясних виробів, зокрема ліверних ковбас, особливе значення мають зовнішній вигляд, вигляд на розрізі, консистенція, смак та запах, які є інтегральними показниками якості та свіжості.

Таблиця 1.13 – Результати органолептичних досліджень ліверних ковбас

Показник	Вимоги ДСТУ 4823.2:2007	Контроль (0 % ДГК)	Зразок 1 (0,010 % ДГК)	Зразок 2 (0,015 % ДГК)	Зразки 3–4 (0,020– 0,025 % ДГК)
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, без пошкоджень, колір рівномірний	Однорідний, сірувато- рожевий	Однорідний, світліший тон	Рівномірний, більш насичений колір	Рівномірний, приємний рожевий відтінок
Вигляд на розрізі	Однорідний фарш, без пустот, рівномірне забарвлення	Рожево- сірий, однорідний	Більш рівномірний, без пустот	Виразний рівний колір, краща структура	Щільний, без пустот, рівномірний
Консистенція	Ніжна, пластична	Досить ніж- на, трохи розпушена при зберіганні	Ніжна, еластична	Щільніша, стійка при нарізанні	Щільна, пружна, стійка
Смак і запах	Властивий ліверним ков- басам, без сторонніх присмаків і запахів	Характер- ний, типовий	Характер- ний, чистий	Характер- ний, більш виражений	Характер- ний, чистий, без відчутних відмінностей

Дослідження органолептичних характеристик дозволяє комплексно оцінити вплив різних технологічних прийомів і харчових добавок, у тому числі натуральних антиоксидантів, таких як дегідрокварцетин, на якість готового

продукту. Завдяки цьому можна не лише обґрунтувати оптимальні концентрації функціональних інгредієнтів, але й визначити їх доцільність із точки зору збереження або покращення сенсорних властивостей ковбасних виробів.

За результатами дегустації було встановлено, що контрольні зразки мали типовий для ліверних ковбас сірувато-рожевий колір, ніжну консистенцію, характерний аромат та смак без сторонніх відтінків. Додавання ДГК у концентраціях 0,010–0,025 % не погіршувало органолептичних характеристик, а в деяких випадках навіть позитивно впливало на них. Зокрема, у зразках із концентрацією 0,015–0,020 % спостерігався більш виражений рівномірний колір на розрізі та щільніша консистенція, що зберігалася протягом усього терміну зберігання. Запах і смак мали властивий продукту характер.

За результатами органолептичної оцінки встановлено, що додавання дегідрокварцетину в концентраціях 0,010–0,025 % не погіршує сенсорних властивостей ліверних ковбас. Усі дослідні зразки відповідали вимогам ДСТУ 4823.2:2007 за зовнішнім виглядом, консистенцією, смаком і запахом. Найкращими характеристиками відзначалися зразки з концентрацією 0,015–0,020 %, де спостерігалася більш виражена рівномірність забарвлення, щільніша консистенція та чистий смак. Зразки з 0,020–0,025 % ДГК практично не відрізнялися між собою і отримали найвищу комплексну оцінку (4,9 бала). Таким чином, використання дегідрокварцетину у технології ліверних ковбас є доцільним.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок до розділу 1

1. На основі комплексу фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних досліджень обґрунтовано доцільність використання дегідрокварцетину у технології виробництва ліверних ковбас.

2. Встановлено, що введення ДГК у концентраціях 0,010-0,025 % уповільнює інтенсивність окисних процесів, що підтверджено нижчими значеннями кислотного та пероксидного числа під час зберігання порівняно з контрольними зразками.

3. Доведено, що додавання ДГК позитивно впливає на мікробіологічні показники: кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів у дослідних зразках зростала повільніше, ніж у контролі. Завдяки цьому термін придатності ліверних ковбас становив: для контролю – до 2 діб без упаковки та до 6 діб у вакуумі; для зразка 1 (0,010 %) – до 4 діб без упаковки та до 8 діб у вакуумі; для зразка 2 (0,015 %) – до 4 діб без упаковки та до 10 діб у вакуумі; для зразків 3-4 (0,020-0,025 %) – до 6 діб без упаковки та до 16 діб у вакуумі.

4. Органолептичні дослідження підтвердили, що використання ДГК не погіршує сенсорних властивостей ліверних ковбас. Найвищі показники (4,8–4,9 бала) отримали зразки з концентрацією 0,020–0,025 %, які відзначалися рівномірним забарвленням, щільнішою консистенцією та чистим смаком без сторонніх присмаків.

5. Експериментально доведено доцільність використання ДГК у технології виробництва ліверних ковбас у концентрації 0,015-0,025 %, що дозволяє уповільнити розвиток окисних і мікробіологічних процесів, подовжити терміни зберігання продукції та забезпечити стабільні органолептичні властивості.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Технологічна частина реалізації кваліфікаційної роботи

У даній роботі здійснено розрахунок кількості основної та допоміжної сировини, обґрунтовано вибір технологічного обладнання, подано його технічну характеристику. Також наведено основні технологічні схеми виробництва та детально описано послідовність та особливості технологічного процесу. Крім того, розглянуто питання забезпечення якості готової продукції, дотримання санітарно-гігієнічних норм та вимог безпеки праці під час виробництва.

2.1 Обґрунтування і вибір технологічних рішень виробництва продукції

У даній роботі для виробництва обраного асортименту ліверних ковбас використано технологічні схеми, рекомендовані чинними технологічними інструкціями України, із застосуванням сучасних методів обробки сировини, нового обладнання та безперервно діючих установок. При розробці технологічних процесів враховано економічну доцільність, практичний досвід провідних підприємств галузі, а також рекомендації новаторів виробництва.

Вибір та розробка технологічних схем виробництва ліверних ковбас є одним із ключових етапів при проектуванні, модернізації та вдосконаленні діяльності ковбасних цехів. Технологічна схема дозволяє чітко визначити послідовність операцій, їх тривалість, оптимальні режими обробки, а також порядок внесення допоміжних компонентів, спецій, харчових добавок. Вона регламентує етапи видалення відходів, подачу тари та пакувальних матеріалів, що забезпечує чітку організацію виробничого процесу.

У роботі планується впровадження та виробництво розроблених ліверних ковбас загальною потужністю 6 т/зм. Асортимент представлений в таблиці 2.1.

					KPM.TMPiM.1.624-03.I.5.1	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Асортимент продукції

№	Найменування продукції	Гатунок	Змінна потужність, кг/зм
1	Ковбаса ліверна «Делікатесна»	Вищий	602,5
2	Ковбаса ліверна «Молочна»	Перший	480
3	Ковбаса ліверна «Любительська»	Перший	450
4	Ковбаса ліверна «Закусочна»	Перший	1467,5
5	Ковбаса ліверна «Домашня»	Перший	450
6	Ковбаса ліверна «Особлива»	Перший	480
7	Ковбаса ліверна «Селянська»	Другий	600
8	Ковбаса ліверна «Селянська»	Другий	1470
	Всього		6000

2.1.1 Обґрунтування вибору прийнятих технологічних рішень

Технологічні схеми є основою для розрахунку технологічного обладнання, визначення потреби у робочій силі, вибору транспортних засобів та оцінки енерговитрат виробництва .

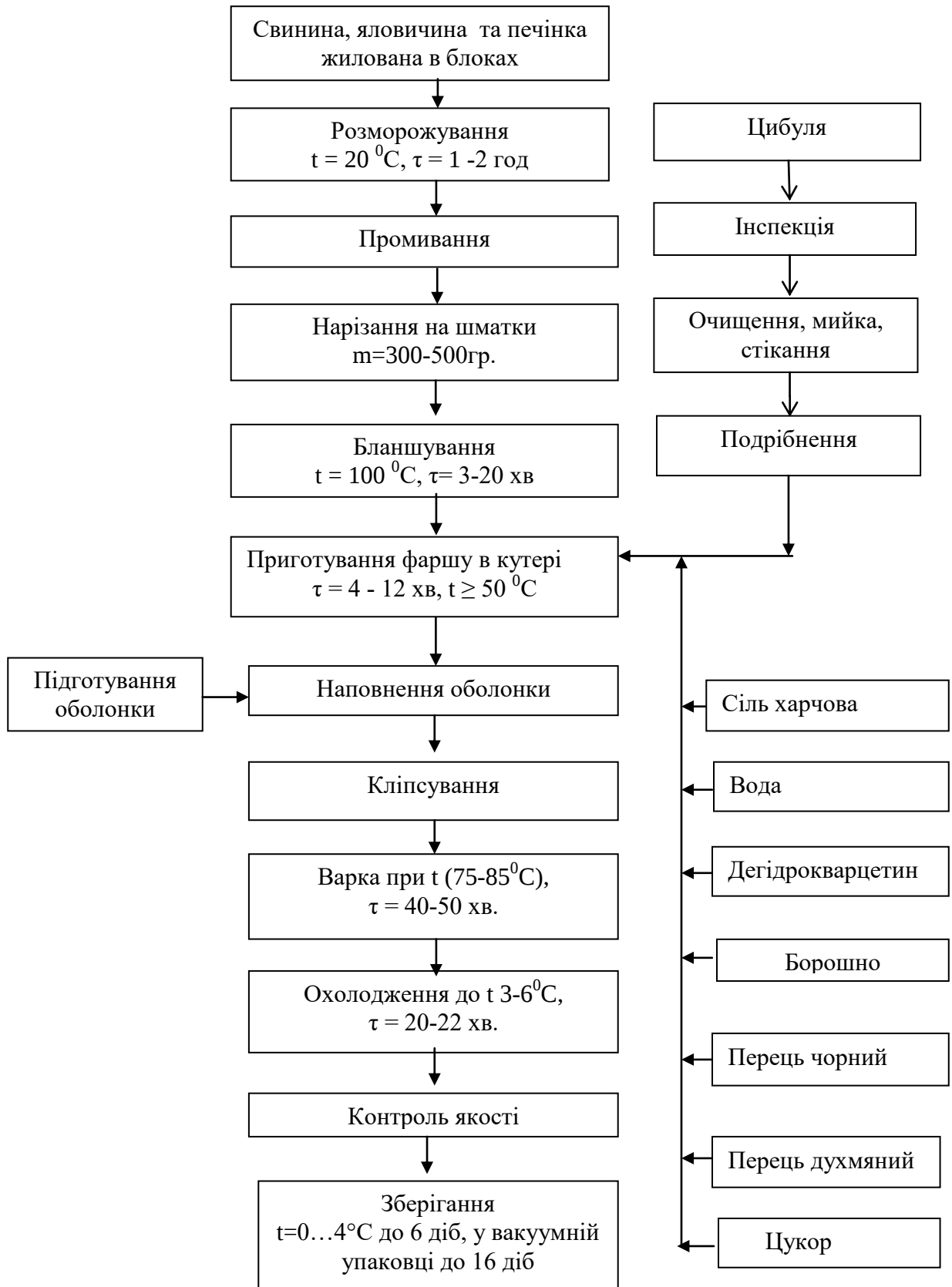
Під час розробки технологічних схем для виготовлення ліверних ковбас враховано кількість і якість сировини, а також такі основні вимоги до ефективного виробництва:

- забезпечення комплексної переробки всіх видів сировини ;
- можливість переробки сировини різної якості;
- мінімальні рядки технологічної обробки;
- максимальне використання сировини без втрат корисних компонентів;
- покращення якості готової продукції;
- застосування високопродуктивного та енергоощадного обладнання;
- скорочення кількості допоміжних і транспортних операцій;
- впровадження нових технологічних рішень;
- зменшення виробничих витрат;

- підвищення рівня механізації та автоматизації процесів.

2.1.2 Технологічні схеми виробництва

Технологічна схема виробництва ліверних ковбас



2.2 Продуктові розрахунки

Метою сировинного розрахунку є встановлення маси сировини і кількості допоміжних матеріалів, необхідних для виробництва заданого об'єму і асортименту готової продукції.

Передбачено виробництво продукції зі свинини, яловичини та печінки жилованої в блоках.

Для виробництва ковбасних виробів основну і допоміжну сировину розраховують згідно з рецептурою відповідно прийнятого групового асортименту. Розрахунки головної сировини, спецій та інших матеріалів зведені в таблицю (2.2).

Масу основної сировини розраховують за формулою:

$$A = 100 \cdot B / C, \quad (2.1)$$

де А - загальна маса основної сировини, кг;

В - маса готової продукції, що виробляється в зміну, кг;

С - вихід готової продукції % до маси несолоного сировини.

Масу допоміжної сировини розраховують за формулою:

$$A_2 = (A \cdot K) / 100, \quad (2.2)$$

де А₂ - маса сировини за видами і сортами, кг;

К - норма витрат сировини відповідно до рецептури, на 100 кг загальної маси основної сировини.

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.I.5.1	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Розрахунок сировини і готової продукції при виробництві

Найменування продукту	Виробітка кг в зміну	Вихід, % до маси несоленої сировини	Загальна кількість основної сировини	Яловичина		Свинина			
				1гат.		жирна		напівжирна	
				Норма витрат	Кількість, кг	Норма витрат	Кількість, кг	Норма витрат	Кількість, кг
Делікатесна	602,5	102	591	20	118				
Молочна	480	101	475			60	354		
Любительська	450	100	450			20	118		
Закусочна	1467,5	103	1425	40	570				
Домашня	450	105	429					20	118
Особлива	480	104	462	30	227				
Селянська	600	106	566						
Селянська	1470	110	1336						
Усього	6000		5733		915		472		118

Таблиця 2.3 – Розрахунок сировини і готової продукції при виробництві

Найменування продукту	Шпиг хребтовий або боков.		Лід		Сіль кухонна харчова		Перець чорний	
	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг
Делікатесна					2	2	85	0,5
Молочна	50	238			2	9,5	85	0,4
Любительська	33	148	24	108	1,8	4,5	100	0,45
Закусочна					1	14	75	1
Домашня					2	2	85	0,5
Особлива	50	238			2	9,5	85	0,4
Селянська	33	148	24	108	1,8	4,5	100	0,45
Селянська					1	14	75	1
Усього		772		216		60		4,68

Продовження табл. 2.3

Найменування продукту	Печінка		Жир топлений свинячий		Сполучна тканина		М'ясо калтиків	
	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг
Делікатесна	10	59	10	60				
Молочна	50	238						
Любительська	35	158						
Закусочна	10	59	10	570				
Домашня	35	158						
Особлива	50	238	10	60				
Селянська					15	214	25	356
Селянська			10	570	15	214	25	356
Усього		1196		1260		428		712

Таблиця 2.4 – Розрахунок сировини і готової продукції при виробництві

Найменування продукту	Перець духмянний		Борошно		Цукор		Цибуля		Загальна кількість фаршу
	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг	Норма кг	Кількість кг	
Делікатесна	85	0,5			130	0,750	1000	5,9	551
Молочна	85	0,4			120	0,550	1000	4,75	491
Любительська	50	0,2	2	9	100	0,450	500	2,25	458
Закусочна	75	1			150	2,150	3000	43	1484
Домашня	85	0,5			130	0,750	1000	5,9	458
Особлива	85	0,4			120	0,550	1000	4,75	491
Селянська	50	0,2	2	9	100	0,450	500	2,25	551
Селянська	75	1			150	2,150	3000	43	1484
Усього		4,2		18		7,8		111,8	5974

Таблиця 2.5 – Розрахунок необхідної кількості оболонки

Найменування ковбасних виробів	Потужність, кг/зм	Вид оболонки	Діаметр оболонки, мм	Норма витрати на 1 т готової продукції	Одиниці виміру	Необхідна кількість
Делікатесна	602,5	Черева яловичі	32	74	пучки	44
Молочна	480	Черева яловичі	32	74		35
Любительська	450	Черева яловичі	32	74		33
Закусочна	1467,5	Черева яловичі	32	74		108
Домашня	450	Черева яловичі	32	74		33
Особлива	480	Черева яловичі	32	74		35
Селянська	600	Черева яловичі	32	74		44
Селянська	1470	Черева яловичі	32	74		108
РАЗОМ	6000					440

Таблиця 2.6 – Розрахунок необхідної кількості допоміжних матеріалів

Матеріал	Продукція	Одиниці	Потрібна кількість	
			Норма	Фактична
Шпагат	Ліверні ковбаси	кг/т	1,3	7,8
Ящики полімерні		м ³ /т	0,58	10,4

2.3 Підбір технологічного обладнання

У кваліфікаційній роботі обрано сучасне високопродуктивне обладнання, яке дозволяє значно підвищити якість готової продукції, збільшити продуктивність праці, покращити санітарно-гігієнічний стан виробничих приміщень та скоротити обсяг ручної праці. Відправною точкою для підбору техніки була обрана технологічна схема виробництва ліверних ковбас. Під час вибору враховувалися передові методи та технології, інноваційні розробки у галузі обладнання, а також коефіцієнт ефективного використання. Перевага надавалася безперервно діючим або автоматизованим системам, що мінімізують втручання оператора.

2.3.1 Обґрунтування вибору та характеристика основного технологічного обладнання

Для подрібнення сировини у виробництві ліверних ковбас використовується промисловий волчок FAMAC FMW 130 (Німеччина). Це високопродуктивне обладнання з корпусом із нержавіючої сталі, що забезпечує рівномірне подрібнення м'ясної маси до потрібної фракції (наприклад, 3-6 мм) без перегрівання продукту. Волчок оснащений системою примусового подання сировини (шнек або дозуючий механізм) та набором змінних решіток (наприклад, 4, 6, 8 мм), що дозволяє регулювати ступінь подрібнення. Герметична конструкція корпусу запобігає попаданню сторонніх частинок, а вбудована система охолодження шнека (рідинне або повітряне охолодження) знижує температуру під час роботи, що забезпечує збереження натурального кольору та аромату м'яса. Продуктивність цього вовчка може становити близько 1,5-2,0 тонни/рік (залежно від типу м'яса, толщин решітки, вологості матеріалу).

Для складання фаршу та емульгування застосовується вакуумно-варильний кутер KILIA Express 5000 200-750 (Німеччина). Він поєднує функції подрібнення, гомогенізації та часткової термічної обробки у вакуумі, що виключає надходження повітря у фарш, підвищує мікробіологічну чистоту та ста-

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.I.5.1	Арк.
						64
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

більність текстури. Вбудована система подачі пари під чашу дає змогу здійснювати варення прямо в чаші кутера, що значно скорочує технологічний цикл та знижує операційні втрати. Завдяки масивній круглій чаші з товстими стінками кутера мінімізується шум і вібрація, а оптимальна геометрія конструкції підвищує стійкість під час обертання. У вакуумному режимі досягається щільна, еластична маса без бульбашок повітря. Продуктивність такого кутера може сягати 0,5-1,2 тонни/рік, залежно від завантаження, оборотів, складу сировини та інтенсивності вакууму.

Наповнення оболонок відбувається за допомогою вакуумного шприца Handtmann VF 838 S (Німеччина). Цей агрегат працює під сталим надлишковим або вакуумним тиском, що гарантує точне дозування фаршу та однорідність структури батонів. Вакуумна система мінімізує утворення бульбашок повітря та виключає розшарування фаршу в оболонках. Шприц має сенсорний пульт керування з кольоровим дисплеєм, підтримує інтеграцію в автоматичні лінії з кліпуванням та підвішуванням. Технічні дані: продуктивність може становити 3 000 кг/рік (версія S3) або до 6 000-9 000 кг/рік у більш потужних версіях S6, S9 (залежно від комплектації). Дав наповнення - до 70 бар (у деяких модифікаціях). Ємність бункера - 350 літрів у стандартній конфігурації.

Для термічної обробки використовується автоматизована термокамера SCHALLER Universal 4500 (Австрія) із системою паро-конвекційного нагрівання та двоступеневою циркуляцією повітря (внутрішній та зовнішній обмін). Камера забезпечує точний електронний контроль параметрів вологості, температури та швидкості повітряного потоку, що гарантує рівномірне прогрівання батонів по всій їх товщині. Конструкція дозволяє застосовувати різні режими обробки – варення, обсушування, запікання або легке копчення. Система самоочищення внутрішніх поверхонь та трубопроводів забезпечує високий рівень гігієни. Орієнтовна продуктивність термокамери може становити 2-4 тонни/рік, залежно від її розмірів, кількості рівнів (ярусів) усередині, температурного градієнта та вологості.

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.І.5.1	Арк.
						65
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Після термічної обробки здійснюється охолодження в камері різкого охолодження SCHALLER Thermostar, яка здатна знижувати температуру всередині батона до +35 °С шляхом інтенсивного душування холодним повітрям. Можлива робота в імпульсному режимі, що сприяє швидкому проходженню критичної температурної зони і, відповідно, продовжує термін зберігання готової продукції. Камера може здійснювати охолодження поетапно: первичне душування до +40...+45 °С, далі - холодне повітря/вода до +30 °С, залишкове охолодження лише повітрям. Продуктивність залежить від обсягів партії, геометрії камери та інтенсивності повітряного потоку – приблизно 1,5–3 тонни/рік .

На завершальному етапі готові вироби пакуються за допомогою вакуумно-пакувальної установки MULTIVAC R105 (Німеччина). Ця машина автоматично формує лотки, створює вакуум, герметично запаює плівку і може застосовувати технологію MAP (модифікованої газової атмосфери) для збільшення терміну придатності продукції. Згідно з технічними описами, габарити машини - 4048×1045×1815 мм. Вона призначена для формування лотків із софт-плівки, вакуумного запаювання або запаювання під тиском інертного газу, що забезпечує високу герметичність і якість пакувального процесу. Продуктивність (кількість пакувань за годину) буде залежати від формату лотків, швидкості подачі, формувального інструменту та товщини плівки.

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.I.5.1	Арк.
						66
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2 Підбір технологічного обладнання

Таблиця 2.7 – Характеристика технологічного обладнання

№	Найменування технологічних операцій	Найменування обладнання	Технічна характеристика обладнання
1	Накопичування блоків для ліверних ковбас	Стеллаж 2-ярусний	Металевий з дерев'яним настилом на 4х змінний запас блоків, навантаження на 1м стелаж - 200кг В = 1500мм
2	Розморожування си-ровини	Розморожувач А ₁ -ФДВ	5000*1500* 2000 мм Q=1500 кг/год N=2,5 кВт
3	Миття	Миючий барабанК7-ФЗ-А	Q=1500 кг/год 2000×800× 1390 мм
4	Нарізання на шматки	М'ясорізка	1290*1500*1915мм N=5,5 кВт m =2000 кг/год
5	Складання, варіння фаршу	Вакуумно-варильний кутер	Q=800 кг/год N=11 кВт 1750×1600×1700
6	Наповнення оболонок ліверних ковбас	Вакумно-роторний шприц фірми	Q=1500 кг/ч, N=4.9кВт, 1100×650×1300
7	Приймання батонів	Стіл технологічний	Кр.нерж.ст. 1500x1000x900мм
8	Термічна обробка	Автоматизована камера для варки Schaller	V= 2 рам, N=27 кВт, 2000×980×2200 Q=800 кг/год
9	Охолодження ковбас	Камера охолодження	V= 2 рам, N=27 кВт, 5000×2300×3280
10	Пакування ковбас в зворотну тару	Стіл технологічний	Кр.нерж.ст. 2000x1000x700мм
11	Зважування партій ковбас	Ваги напольні врізні	G=500 кг 1500x1200x17800
12	Прийом, зважування цибулі	Ваги напольні РО-20	G=200 кг 900x750x980мм
13	Накопичування цибулі	Скрина з охолодженням	G=100 кг 1000x550x980мм

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.І.5.1	Арк.
						67
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Найменування технологічних операцій	Найменування обладнання	Технічна характеристика обладнання
14	Інспекція цибулі	Стіл технологічний	1200x800x900 Кр.нер.ст.
15	Миття і очищення цибулі, стікання води	Машина для миття	1500x900x900мм Q=25кг/год N=2,5 кВт
16	Приймання цибулі, доочистка	Стіл технологічний	Кр.нерж.ст.
17	Подрібнення цибулі	Машина подрібнення цибулі	Q=30кг/год N=5,5 кВт

2.4 Опис технологічних процесів виробництва

У відповідності з класичною технологічною схемою виробництва процес виготовлення ліверних ковбас включає послідовні етапи підготовки сировини, приготування фаршу, наповнення оболонок, термічної обробки, охолодження та зберігання готової продукції.

На початковій стадії здійснюється підготовка сировини. Яловичину та свинину після розморожування нарізають на шматки зручного розміру та подрібнюють на вовчку з діаметром решіток 2–3 мм до однорідної маси. Для отримання нижньої структури ковбасного фаршу особливу увагу приділяють температурному режиму під час подрібнення, щоб запобігти перегріванню сировини.

Печінку після зачищення від жовчних проток промивають холодною водою, нарізають на шматки масою 300-500 г і бланшують у гарячій воді протягом 15-20 хвилин. Після бланшування її охолоджують до температури 25-30 °С та подрібнюють на вовчку до пастоподібного стану.

Свіжу очищену цибулю також подрібнюють на вовчку до отримання рівномірної маси, придатної для рівномірного розподілення у фарші.

Фаршескладання здійснюють у вакуумному варильному кутері. Спочатку в кутер вносять пшеничну муку, яку попередньо заливають гарячим бульйоном

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.I.5.1	Арк.
						68
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

(5-60 °C), та кутерують суміш на малих оборотах до утворення однорідної в'язкої основи. Далі додають решту інгредієнтів у визначеній послідовності: печінку, подрібнену яловичину, меланж, сіль, сахар, цибулю, жирну свинину, дегідрокверцитин, чорний перець та мускатний горіх. Отриману масу кутерують до повного змішування компонентів і формування однорідного фаршу з ніжною пластичною консистенцією. Завдяки вакуумуванню у кутері запобігається попаданию повітря в масу, що сприяє покращенню щільності, еластичності та підвищенню стійкості готового продукту при зберіганні.

Після складання фаршу його наповнюють у ковбасні оболонки за допомогою вакуумного шприца. Процес наповнення проводять без доступу повітря для запобігання утворенню порожнин у батонах. Батони щільно закручують або закліпують з обох кінців і навішують на рами для подальшої термічної обробки.

Температурне оброблення ліверних ковбас здійснюють у термокамерах із паро-повітряним нагрівом при температурі гріючого середовища 80-85 °C до досягнення температури всередині батону 70 ± 2 °C. Такий температурний режим забезпечує рівномірне прогрівання продукту, коагуляцію білків та утворення стійкої структури фаршу без надмірного виділення жиру та вологи.

Після завершення варення проводять охолодження ковбас на два етапи. Спочатку здійснюють первинне охолодження холодною водою до досягнення температури в центрі батону 35-40 °C. Далі проводять залишкове охолодження холодним повітрям до температури 2-4 °C у товщі продукту. Такий комбінований метод дозволяє швидко пройти критичну зону температур (від 40°C до 30°C), запобігаючи розмноженню термофільної мікрофлори та зберігаючи соковитість ковбас.

Після охолодження готові батони піддають зберіганню та пакуванню. Вакуумне пакування дозволяє знизити швидкість окислення жирів, пригальмувати ріст мікроорганізмів і зберегти колір та аромат готової продукції протягом усього періоду реалізації.

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.І.5.1	Арк.
						69
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5 Організація контролю якості та безпечності виробництва

2.5.1 Вимоги до якості сировини та допоміжних матеріалів

Сировиною для виробництва ліверних ковбасних виробів є жилована яловичина та свинина, субпродукти (печінка, легені, рубці, свиняча щокovina тощо), сполучна тканина, топлений жир, білкові добавки, пшенична мука, кухонна сіль, цукор та спеції.

Відповідно до ДСТУ 6030:2008 «М'ясо. Яловичина та телятина у тушах, півтушах та четвертинах. Технічні умови», а також ДСТУ 4426:2005 та ДСТУ 4589:2006, яловичина повинна мати чисту поверхню без слизу, забруднень чи крововиливів, пружну консистенцію та природний колір, властивий даному виду м'яса. Запах – слабкий, м'ясний, без сторонніх домішок. Фізико-хімічні показники визначаються відповідно до ДСТУ ISO 1442:2005, який регламентує вміст вологості, білків та жиру. Мікробіологічна безпека контролюється за ДСТУ 8381:2015, де встановлені граничні допустимі рівні загальної мікрофлори, відсутність сальмонел та кишкової палички. Маркування туш здійснюється відповідно до ветеринарних правил із зазначенням категорії вгодованості, дати забою, номери партії та умов зберігання.

На напівтушах не допускається наявність залишків внутрішніх органів, згустки крові, бахромок, забруднень. Не повинно бути пошкодженої поверхні, синців і побитостей; допускається зачисток і зривів підшкірного жиру на площі, яка не перевищує 15% поверхні.

М'ясо-яловичину приймають партіями. Під партією розуміють будь-яку кількість яловичину однієї категорії вгодованості, одного виду термічної обробки, оформленого одним ветеринарним свідченням і одним посвідченням про якість встановленої форми, пред'явлене до одночасного здавання-приймання.

По категорії і масі проводять суцільний контроль.

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.І.5.1	Арк.
						70
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8 – Характеристика ступеня вгодованості яловичини

Категорія м'яса	Характеристика
Яловичина I категорії	а) від дорослої худоби: м'язи розвинуті задовільно, остисті відростки хребців, сідничні горби і маклаки виступають не різко; підкірний жир покриває тушу від 8-го ребра до сідничних горбів, допускаються значні просвіти; шия, лопатки, передні ребра, стегна, тазова порожнина і область паха мають відкладання жиру у вигляді невеликих ділянок б) від молодих тварин: м'язи розвинуті задовільно, остисті відростки спинних і поперекових хребців злегка виступають, лопатки без впадин, стегна не підтягнуті, підшкірні жирові відложення видні виразно біля основи хвоста і на верхній частині внутрішньої сторони стегна. З внутрішньої сторони видні прошарки жиру на розрубі між остистими відростками перших 4-5 спинних хребців в) від молодих тварин: м'язи розвинуті добре, лопатки без впадин, стегна не підтягнуті, остисті відростки хребців, сідничні горби і маклаки злегка виступають. Жирові відкладення є біля основи хвоста і на верхній внутрішній стороні стегон
Яловичина II категорії	а) від дорослої худоби: м'язи розвинуті менш задовільно (стегна мають впадини); остисті відростки позвонків, сідничні горби і маклаки виступають виразно, наявний підшкірний жир у вигляді невеликих ділянок в області сідничних горбів, поясниці і останніх ребер; в) від молодих тварин: м'язи розвинуті менш задовільно (стегна мають впадини); остисті відростки позвонків, сідничні горби і маклаки виступають виразно, жирові відложення можуть бути відсутні

Свинина має відповідати нормам ДСТУ 7158:2010 «М'ясо. Свинина у тушах та півтушах. Технічні умови». Вона має бути чистою, розового чи світло-червоного кольору, з характерним запахом свіжого м'яса. Консистенція – щільна та пружна, поверхня без слизу та плям. Особливу увагу приділяють контролю показника рН – надто низькі значення можуть свідчити про наявність дефе-

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.I.5.1	Арк.
						71
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

кту PSE (pale, soft, exudative), при якому м'ясо має білий колір, м'яку структуру та надмірне виділення соку. Таке м'ясо вважається неякісним та не допускається до виробництва. Мікробіологічні показники свинини повинні відповідати ДСТУ 8381:2015, а залишкові кількості антибіотиків та ветеринарних препаратів – гігієнічним нормам.

Печінка повинна відповідати вимогам чинних технічних умов (ТУ 10.02.01.75) на м'ясну сировину, мати світло-коричневий або світло-червоний колір, характерний гіркуватий присмак та пружну консистенцію.

Цибуля ріпчастий використовується зріла, ціла, суха, чиста, без пошкоджень і гнилі, з добре підсушеними покривними лусками. Вимоги до якості регламентуються ДСТУ 3234:2023 "Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови" .

Сіль кухонна харчова має відповідати ДСТУ 3583:2015 "Сіль кухонна. Технічні умови". Вона має бути кристалічною, сипкою, білого кольору, без сторонніх домішок та запахів. Смак 5% розчину солі - чисто солоний, без гіркоти.

Цукор-пісок повинен відповідати ДСТУ 4623:2006 "Цукор білий. Технічні умови" , бути білим або білим з блиском, із чисто сладким смаком, без сторонніх присмаків, з розміром кристалів від 0,2 до 2,5 мм, повністю розчинним у воді.

Перець чорний мелений - згідно з ДСТУ 29050:2014 "Перець чорний. Технічні умови", має бути порошкоподібним, сірувато-коричневого кольору, з приємним характерним ароматом і без домішок.

Пшеничне борошно повинне відповідати ДСТУ 46.004:2021 "Мука пшенична. Технічні умови". Воно має бути білого або кремового кольору, без сторонніх запахів та присмаків, просіяне, очищене від металевих та інших домішок.

Вода, що використовується у виробництві, має відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості". Вона повинна бути прозračною, без сторонніх запахів і присмаків, мати показники безпеки, що відповідають санітарним нормам.

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.I.5.1	Арк.
						72
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Перець духмяний мелений повинен відповідати ДСТУ 29045:2014 "Перець духмяний. Технічні умови", бути порошкоподібним, сірувато-коричневого кольору, із характерним ароматом, гострим, пряним смаком, без сторонніх запахів. Мускатний горіх – згідно ДСТУ 29048:2014 "Мускатний горіх. Технічні умови". Продукт має бути однорідним за структурою, світло-коричневого кольору, із властивим ароматом, пряним та смолистим смаком без сторонніх присмаків та домішок.

2.5.2 Вимоги до якості та безпечності готової продукції

Ковбаси ліверні мають відповідати вимогам справжніх технічних умов ТУ У 46.38.030-95 і виробляються по технологічній інструкції і рецептурам з дотриманням санітарних правил, затверджених в умовному порядку.

По органолептичним і фізико-хімічним показникам ковбаси ліверні повинні відповідати вимогам, вказаних у таблиці 2.9.

По бактеріологічним показникам ковбасні вироби повинні відповідати вимогам наведеним в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Мікробіологічні показники

Назва показника	Норма
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії	Не допускається
Сальмонела в 25 г	Не допускається
Коагулазопозитивні стафілококи, в 1 г	Не допускається
Сульфітрeredуючі клостридії, в 0,01 г	Не допускається
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів КОЕ, в 1 г, не більше	$1 \cdot 10^3$
Бактерії групи кишкової палички, в 1 г	Не допускається

Стан токсичних елементів в ковбасних виробах не повинен перевищувати допустимих норм.

Таблиця 2.9 – Фізико-хімічні показники ліверних ковбас

Найменування показника	Характеристика і норма для ковбас ліверних		
	Вищого сорту	I сорту	II сорту
Зовнішній вигляд	Батони з чистою поверхнею, без пошкоджень оболонки, без плям, напливів фаршу, бульйонних і жирний набряків.		
Консистенція	Щільна, мажуча		Пружна
Вид фаршу на розрізі	Фарш рівномірно перемішаний, не крихкий без пустот. Допускається жировий ободок під оболонкою		
Смак і запах	Властивий даному виду продукту, в міру солоний, з ароматом прянощів, без сторонніх запахів і присмаку		
Форма, розмір і в'язка батонів	Батони в черевах у вигляді кілець з внутрішнім діаметром 15-20 см з поперечною перев'язкою через кільце, в колах стравоходів з одного перев'язкою посередині.	Батони в кільцях з внутрішнім діаметром 15-20 см або прямі довжиною до 50 см з одного перев'язкою на кожному кінці батона в черевах яловичих і свинячих, кругах яловичих, стравоходах яловичих, гузенках свинячих або штучних оболонках діаметром 40-55 мм	Батончики, відкручені у вигляді півкільця довжиною не більше 20 см.
М'ясна доля вологи, % не більше	60	60	65
Масова доля повареної солі %, не більше	2	2	2,5
Патогенні мікроорганізми	Не допускаються		
Примітка 1	Вільні кінці оболонки і шпагату не повинні бути довше 2 см. Довжина батонів ліверних ковбас повинна бути не менше 15 см. Допускається виробляти ковбаси в штучній оболонці при наявності на оболонці друкованих позначень із зазначенням найменування підприємства-виробника та його адресу, найменування ковбасного виробу, склад продукту із зазначенням харчових добавок, позначення цих технічних умов. В теплий період року допускається збільшення масової долі солі в продукті на 0,5%. Масова доля білка рослинного походження має бути не більше 4,0%.		
Примітка 2			
Примітка 3			
Примітка 4			
Примітка 5			

Таблиця 2.11 – Гранично допустимі рівні вмісту токсичних елементів

Вміст токсичних елементів, мг/кг, не більше	Допустима норма
Свинець	0,5
Кадмій	0,05
Мідь	5,0
Цинк	70
Миш'як	0,1
Ртуть	0,03

Зм.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТМР.ІМП.1.624-03.1.5.1	2.5.3 Аналізу небезпечних факторів								
						Таблиця 2.12 – Карта аналізу небезпечних факторів								
							Етап виробництва	Небезпечний фактор	Причина виникнення	Вагомість фактору та обґрунтування рішення	Заходи управління	ГДР (гранично допустимий рівень)	Обґрунтування ГДР	Комбінування заходів управління
							ККТ № 1. 1.Приймання сировини	Хімічний – наявність токсичних елементів,антибіотиків, пестицидів, радіонуклідів, гормональних препаратів, нітрозамінів.	Акумуляція в тканинах при вжи-ванні контамінованих кормів, при використанні препаратів для ліку-вання та стиму-лювання росту.	Вагомий - ймовірність середня (потенційна небезпека виникнення інфекційних і інвазійних захворювань у споживача)	Працівник в присутності ветеринарного лікаря перевіряють: - Візуально наявність і правильність заповнення супровідної документації, а також етикетки (термін придатності) на кожну інформацію, що надходить партію сировини; - Температуру в товщі стегна туш методом щупа в товщу м'яза.	Аудит постачальника. Наявність ветеринарного свідоцтва Ф-2, Ви-сновок державної санітарно-епідеміологіче експертизи МОЗ України (одноразово при першій поставці), Посвідчення про якість на кожну партію сировини. Температура в товщі стегнової частини туші не вище + 4 ° С	ДСТУ 7158: 2010 «М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови». ДСТУ 3938-99 «М'ясна проми-словість. Продукти забою худоби» ДСТУ 6030: 2008 «М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і чвертинах Технічні умови»	План НА-ССР – ККТ1. Переквзітні програми
								Біологічний - наявність патогенних мікроорганізмів, личинок гельмінтів.	Недотримання режимів холоди-льного зберігання м'ясної сировини Проведення вхідного контролю	Вагомий - ймовірність середня (потенційна небезпека виникнення інфекційних і інвазійних захворювань у споживача)				
						Фізичний – забруднення сторонніми предметами.		Порушення правил особистої гігієни та запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	Не вагомий – ймовірність низька					
Арк.	76													

Продовження табл. 2.12

Етап виробництва	Небезпечний фактор	Причина виникнення	Вагомість фактору та обґрунтування рішення	Заходи управління	ГДР (гранично допустимий рівень)	Обґрунтування ГДР	Комбінування заходів управління
ККТ № 2. 2.Зберігання сировини	Біологічний - розвиток патогенних мікроорганізмів на поверхні туш	Недотримання режимів холодильного зберігання м'ясної сировини.	Вагомий - ймовірність середня (потенційна небезпека виникнення інфекційних і інвазійних захворювань у споживача)	Контроль температури в товщі стегна туші щупометром . Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання, своєчасне обслуговування, ремонт та налагоджування холодильного обладнання, контроль за дотриманням часу знаходження продукції в камері.	Температура в товщі стегової частини туші не вище + 4 ° С	ДСТУ 7158: 2010 «М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови». ДСТУ 3938-99 «М'ясна промисловість. Продукти забою худоби» ДСТУ 6030: 2008 «М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і четвертинах Технічні умови»	План НАССР – ККТ2. Перереквізит-ні програми Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу Ін-02 Інструкція з мийки та дезінфекції рук Ін-03 Інструкція з санітарної обробки приміщень і обладнання.
	Фізичний – забруднення сторонніми предметами.	Порушення правил особистої гігієни та запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	Не вагомий – ймовірність низька				
КТ № 1,3,5,8 Розбирання, Обвалювання Жилування, Розрізання	Біологічний - розвиток патогенних мікроорганізмів на поверхні м'яса	Забруднення через персонал та обладнання.	Не вагомий – ймовірність низька	Дотримання правил безпеки, особистої гігієни, запобігати потраплянню сторонніх предметів.	Правильність проведення операцій.		Ін-04 Інструкція по запобіганню попадання сторонніх предметів в продукцію Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу.
	Фізичний – забруднення сторонніми предметами.	Порушення правил особистої гігієни та запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	Не вагомий – ймовірність низька				
	Біологічний – залишки миючих та дезінфікуючих засобів	Недотримання правил мийки та дезінфекції.	Не вагомий – ймовірність низька				

Продовження табл. 2.12

Етап виробництва	Небезпечний фактор	Причина виникнення	Вагомість фактору та обґрунтування рішення	Заходи управління	ГДР (гранично допустимий рівень)	Обґрунтування ГДР	Комбінування заходів управління
ККТ№ 3,4,5,6 Бланшування Варка	<i>Біологічний</i> – не повне знищення та ріст патогенних мікроорганізмів	Недотримання режимів температури та часу. Неправильне налагодження обладнання.	<i>Вагомий</i> - ймовірність висока (потенційна небезпека виникнення інфекційних і інвазійних захворювань у споживача)	Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання, своєчасне обслуговування, ремонт та налагоджування термічного обладнання, контроль за дотриманням параметрів теплової обробки.	Температура в товщі продукту не нижче +72°C	ДСТУ 4432:200 «Пашнети м'ясні. Технічні умови» ДСТУ ISO 6888-1:2003 «Мікробіологія харчових продуктів»	План HACCP – ККТ 3-6. Перереквізитні програми Технологічна інструкція – технологічний контроль процесу термічної обробки. Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу Ін-02 Інструкція з мийки та дезінфекції рук Ін-03 Інструкція з санітарної обробки приміщень і обладнання.
	<i>Хімічний</i> – залишки миючих та дезинфікуючих засобів	Недотримання правил мийки та дезінфекції.	<i>Не вагомий</i> – ймовірність низька				
	<i>Фізичний</i> – ні						
КТ № 2,4,6,7, 18 Охолодження	<i>Біологічний</i> - розвиток патогенних мікроорганізмів	Недотримання режимів охолодження .	<i>Вагомий</i> - ймовірність висока (потенційна небезпека виникнення інфекційних і інвазійних захворювань у споживача).	Контроль за дотриманням параметрів охолодження. Дотримання правил безпеки, особистої гігієни, запобігати потраплянню сторонніх предметів.	Правильність проведення операцій.		Ін-04 Інструкція по запобіганню попадання сторонніх предметів в продукцію Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу.

Продовження табл. 2.12

Етап виробництва	Небезпечний фактор	Причина виникнення	Вагомість фактору та обґрунтування рішення	Заходи управління	ГДР (гранично допустимий рівень)	Обґрунтування ГДР	Комбінування заходів управління
КТ № 11 Подрібнення на вовчку	<i>Біологічний</i> – забруднення та розвиток патогенної мікрофлори.	Забруднення через персонал та обладнання	<i>Не вагомий</i> – ймовірність низька	Інструктаж персоналу задіяного на процесі. Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання.	Ø отв. 2-3мм	ДСТУ 4432:200 «Пашнети м'ясні. Технічні умови» ДСТУ ISO 6888-1:2003 «Мікробіологія харчових продуктів»	Переквізитні програми Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу Ін-02 Інструкція з мийки та дезінфекції рук Ін-03 Інструкція з санітарної обробки приміщень і обладнання
	<i>Фізичний</i> – можливість потрапляння інородних об'єктів, забруднення небезпечними сторонніми матеріалами (такими, як скло, пластмаса, металл)	Порушення правил особистої гігієни та запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	<i>Не вагомий</i> – ймовірність низька				
	<i>Хімічний</i> – ні						
ККТ№ 7 Приготування фаршу	<i>Біологічний</i> – забруднення та розвиток патогенної мікрофлори.	Забруднення через персонал та обладнання	Вагомий вірогідність середня. Серйозність висока (виникнення інфекційних захворювань та отруєнь).	Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання, дотримання технології. Контроль за відходами пакувальних матеріалів, за цілісністю робочих органів.	τ=8-10 хв t фаршу ≤ 12°C		План НАССР – ККТ7. Переквізитні програми. Програми-передумови: Ін-04 Інструкція по запобіганню попадання сторонніх предметів в продукцію Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу.
	<i>Хімічний</i> – ні						
	<i>Фізичний</i> – можливість забруднення сторонніми предметами	Порушення правил особистої гігієни та запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	<i>Вагомий</i> вірогідність середня. Можливе потрапляння полімерних пакетів від упакованих спецій, руйнування ріжучих органів.				

Продовження табл. 2.12

Етап виробництва	Небезпечний фактор	Причина виникнення	Вагомість фактору та обґрунтування рішення	Заходи управління	ГДР (гранично допустимий рівень)	Обґрунтування ГДР	Комбінування заходів управління
КТ № 12 Приймання солі, добавок та спецій	Біологічний – забруднення та розвиток патогенної мікрофлори.	Забруднення через персонал та обладнання.	Не вагомий – ймовірність низька	Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання, техніки безпеки.		ДСТУ 358-97 «Сіль кухонна. Йехнічні умови» ГОСТ 29050 Перець мелений чорний; ГОСТ 29045 Перець запашний; ГОСТ 13830 Сіль поварена харчова	Перерквізитні програми Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу Ін-02 Інструкція з мийки та дезінфекції рук Ін-03 Інструкція з санітарної обробки приміщень і обладнання. Технологічна інструкція – технологічний контроль виробничого процесу виготовлення паштету.
	Хімічний - ні						
	Фізичний – забруднення сторонніми предметами.	Порушення правил особистої гігієни та запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	Не вагомий – ймовірність низька				
КТ № 13 Підготовка солі, добавок та спецій	Біологічний – забруднення та розвиток патогенної мікрофлори.	Забруднення через персонал та обладнання.	Вагомий вірогідність середня. Серйозність висока (виникнення інфекційних захворювань та отруєнь).	Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання, дотримання технології. Контроль за відходами пакувальних матеріалів, за цілісністю робочих органів.	Не допускається наявність сторонніх предметів, φ= 75%		
	Хімічний – залишки миючих та дезінфікуючих засобів.	Порушення правил мийки та дезінфекції приміщень і обладнання.	Не вагомий – ймовірність низька				
	Фізичний – забруднення сторонніми предметами.	Порушення правил з особистої гігієни та по запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	Вагомий вірогідність середня. Можливе потрапляння полімерних пакетів від упакованих спецій.				

КРМ.ТМР:МП.1.624-03.1.5.1

Зм.

Аркш

№ докум.

Підпис

Дата

Продовження табл. 2.12

Етап виробництва	Небезпечний фактор	Причина виникнення	Вагомість фактору та обґрунтування рішення	Заходи управління	ГДР (гранично допустимий рівень)	Обґрунтування ГДР	Комбінування заходів управління
КТ № 14 Дозування солі, добавок та спецій	Біологічний – забруднення та розвиток патогенної мікрофлори.	Забруднення через персонал та обладнання.	Не вагомий – ймовірність низька	Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання, техніки безпеки.	Не допускається наявність сторонніх предметів, $\varphi = 75\%$	ДСТУ 358-97 «Сіль кухонна. Йехнічні умови» ГОСТ 29050 Перець мелений чорний; ГОСТ 29045 Перець запашний; ГОСТ 13830 Сіль поварена харчова	Перерквізитні програми Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу Ін-02 Інструкція з мийки та дезінфекції рук Ін-03 Інструкція з санітарної обробки приміщень і обладнання. Технологічна інструкція – технологічний контроль виробничого процесу виготовлення паштету.
	Хімічний – залишки миючих та дезінфікуючих засобів.	Порушення правил мийки та дезінфекції приміщень і обладнання.	Не вагомий – ймовірність низька				
	Фізичний – забруднення сторонніми предметами.	Порушення правил особистої гігієни та запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	Не вагомий – ймовірність низька				
КТ №15 Обробка на емульсінаторі	Біологічний – забруднення та розвиток патогенної мікрофлори.	Забруднення через персонал та обладнання.	Вагомий вірогідність середня. Серйозність висока (виникнення інфекційних захворювань).	Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання, техніки безпеки.		ДСТУ 4432:200 «Пашнети м'ясні. Технічні умови»	
	Хімічний – ні						
	Фізичний – забруднення сторонніми предметами.	Порушення правил особистої гігієни та запобігання попадання сторонніх предметів в продукцію.	Не вагомий – ймовірність низька				

Продовження табл. 2.12

Зм.								
Аркш								
№ докум								
Підпис								
Дата								
КРМ.ТМРІМП.1.624-03.1.5.1								
82								
Арк.								

Зм.	Арк.ш	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТМР:МП.1.624-03.1.5 83			
					Продовження табл. 2.12			

Зм.	Арк.ш	№ док.ш	Підпис	Дата	КТ№ 19,20 Прийом та підготовка пакувальних та етикерувальних матеріалів	Біологічний – забруднення, ріст та розвиток мікрофлори, небезпечної для людини.	Порушення умов транспортування, порушення пакування при транспортуванні, перехресне забруднення через персонал.	Не вагомий, так як вірогідність дуже низька. Підтверджується виробничою практикою (журнал вхідного контролю інгредієнтів, допоміжної сировини та матеріалів).	Виконання правил з особистої гігієни, санітарної обробки приміщень і обладнання, техніки безпеки. Дотримання технологічних параметрів термічної обробки	Температура в товщі продукту не нижче +72°С.	ТУ У 6-00203588-34-99 Матеріал пакувальний етикеточний. Технічні умови	Перерквізитні програми Ін-01 Інструкція з особистої гігієни персоналу Ін-02 Інструкція з мийки та дезінфекції рук Ін-03 Інструкція з санітарної обробки приміщень і			
				Хімічний – забруднення хімічними речовинами під час транспортування.		Порушення пакування під час транспортування.	Не вагомий, так як вірогідність дуже низька.								
				Фізичний – забруднення сторонніми предметами.		Порушення пакування під час транспортування, неналежна виробнича практика у постачальника.	Не вагомий, так як вірогідність дуже низька.								
КРМ.ТМРІМІ.1.624-03.1.5.1 84															
Продовження табл. 2.14															
Етап виробництва		Небезпечний фактор		Причина виникнення		Вагомість фактору та обґрун-		Заходи управління		ГДР (гранично допустимий рівень)		Обґрунтування ГДР		Комбінування заходів управ-	
Арк.															

Зм.	Архив	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТМР:МП.1.624-03.1.5.1 85		
					Продовження табл. 2.12		

Зм.	Аркцш	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТМР:МШ.1.624-03.1.5.] 86			Арк. 79				

3 Техніко-економічні показники інвестиційної привабливості інвестицій

Економічна та соціальна актуальність проекту

Ліверні ковбаси є традиційним м'ясним продуктом, який посідає важливе місце у структурі споживання м'ясних виробів в Україні. Завдяки м'якій текстурі, вираженому смаку та високій поживній цінності, вони залишаються стабільно популярними серед різних груп населення.

Інвестиційний проєкт передбачає створення цеху з модернізованою лінією виробництва ліверних ковбас з додаванням природних антиоксидантів в Одеській області.

За виробничою програмою проєкту планується випуск ліверних ковбас різних гатунків, орієнтований на задоволення попиту різних груп споживачів. Асортимент включає ковбасу ліверну «Делікатесна» вищого гатунку, а також продукцію першого гатунку: «Молочна», «Любительська», «Закусочна», «Домашня» та «Особлива». Крім того, передбачено виробництво ковбаси ліверної «Селянська» другого гатунку. Загальний обсяг виробництва за зміну становить 6 тонн, що забезпечує раціональне завантаження виробничих потужностей цеху та формування збалансованої товарної структури.

Для обґрунтування цінової політики інвестиційного проєкту з виробництва ліверної ковбаси було проведено детальний аналіз ринкових цін на аналогічну продукцію конкурентів (табл. 3.1). В таблиці 3.1 представлені ціни без ПДВ на доступні аналоги ліверної ковбаси на українському ринку.

Таблиця 3.1 – Аналіз ринкових цін на ліверну ковбасу

Виробник / Торгова марка	Гатунок	Ціна за 1 кг без ПДВ
ТДВ «М'ясокомбінат «Ятрань»	Вищий	323,10
ПАН КОВБАСКО	Вищий	120,00
М'ясопереробна фабрика «Алан»	Вищий	227,33
Інделіка	Перший	166,67
ПАН КОВБАСКО	Перший	87,08
ТОВ «Глобинський м'ясокомбінат»	Перший	119,67

Цільова категорія споживачів ліверної ковбаси є досить широкою, але переважно вона концентрується в економ-сегменті та серед споживачів, орієнтованих на традиційні харчові звички. Завдяки відносно низькій собівартості виробництва, ліверна ковбаса є однією з найбільш доступних позицій на ринку, що робить її привабливою для сімей з обмеженим бюджетом, пенсіонерів та інших соціальних груп із середнім і нижчим за середній рівнем доходу.

Враховуючи необхідність досягнення високої ефективності виробництва, що забезпечується сучасним обладнанням, та прагнення охопити різні цінові категорії, проєкт обґрунтовує планову ціну на рівні, який забезпечує конкурентоспроможність.

Використання антиоксидантів у виробництві ліверних ковбас є обґрунтованим інноваційним рішенням, що враховує сучасні тенденції розвитку м'ясопереробної промисловості.

3.2 Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

Для визначення та оцінки інвестиційної привабливості проєкту на початковому етапі необхідно визначити загальну суму інвестицій, яку пропонується розраховувати за формулою (3.1):

$$K = K_{\text{буд}} + K_{\text{об}} + T + M + H_z + OK, \quad (3.1)$$

де $K_{\text{буд}}$ – витрати на виконання будівельних робіт;

$K_{\text{об}}$ – витрати на придбання основного обладнання;

T – транспортно-заготівельні витрати, що становлять 3 % від вартості обладнання;

M – витрати на монтаж обладнання, які дорівнюють 15 % від $K_{\text{об}}$;

H_z – невраховані витрати у розмірі 15 % від вартості обладнання;

OK – потреба в оборотних коштах з урахуванням запланованої кількості їх оборотів протягом року.

Вартість будівництва виробничого цеху визначається укрупненим методом на основі загальної площі будівель і споруд, необхідних для розміщення

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						88
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництва, що становить 1 224,0 м², та середньої вартості виконання будівельно-монтажних робіт на 1 м², яка приймається на рівні 19 000 грн.

$$К_{\text{буд}} = 1\,224,0 \times 19\,000 / 1000 = 23\,256,0 \text{ тис. грн}$$

$$\text{Транспортно-заготівельні витрати: } T = 6\,836,02 \times 0,03 = 205,08 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Витрати на монтаж обладнання: } M = 6\,836,02 \times 0,15 = 1\,025,4 \text{ тис. грн.}$$

$$\text{Інші невраховані витрати: } H_z = 6\,836,02 \times 0,15 = 1\,025,4 \text{ тис. грн.}$$

Для реалізації проекту передбачається придбання технологічного обладнання, кількість та вартість якого наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок вартості обладнання для виробництва ліверних ковбас

№	Найменування обладнання	Кількість, шт	Ціна за шт ПДВ, грн/шт	Вартість обладнання з ПДВ, тис.грн
1	Стеллаж 2-ярусний	35	17 296	605,36
2	Розморожувач А ₁ -ФДВ	2	345 000	690,00
3	Миючий барабан К7-ФЗ-А	2	247 000	494,00
4	М'ясорізка FАMAC FMW 130	2	425 000	850,00
5	Вакуумно-варильний кутер KILIA Express 5000 200-750	2	370 500	741,00
6	Вакумно-ротаторний шприц Handtmann VF 838 S	2	360 500	721,00
7	Стіл технологічний	10	22 000	220,00
8	Автоматизована камера для варки Schaller	2	415 000	830,00
9	Камера охолодження	1	426 500	426,50
10	Ваги напольні врізні	2	6 200	12,40
11	Ваги напольні РО-20	2	5 850	11,70
12	Скрина з охолодженням	1	56 000	56,00
13	Машина для миття	2	62 300	124,60
14	Машина подрібнення цибулі	1	67 000	67,00
15	Вакуумно-пакувальна установка MULTIVAC R105	1	365 000	365,00
Всього				6214,60
Інше невраховане обладнання (10%)				621,50
Всього				6836,02

Всього витрати на обладнання дорівнюватимуть:

$$К_{\text{об}} = 6\,836,02 + 205,08 + 1\,025,4 + 1\,025,4 = 9\,091,9 \text{ тис. грн.}$$

Інвестиції в оборотні кошти розраховуються за формулою (3.2):

$$OK = C_{\text{п}} / \text{Коеф}_{\text{об}}, \quad (3.2)$$

де $Сп$ – повна собівартість виробленої продукції, тис.грн;

$Коеф_{об}$ – кількість оборотів оборотних коштів на рік.

З урахуванням планових 4,15 оборотів на рік капітальні вкладення в оборотні кошти складають:

$$OK = 148\,407,17 / 4,15 = 35\,760,76 \text{ тис. грн.}$$

Загальна сума інвестиційних витрат у проєкт будівництва цеху складає:

$$K = 23\,256,0 + 9\,091,9 + 35\,760,76 = 68\,108,67 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок виробничої програми цеху

Виробнича програма цеху формується у натуральному та у вартісному вираженні, що дає змогу комплексно оцінити заплановані обсяги виробництва та економічні результати діяльності.

Розрахунок річного обсягу виробництва продукції у натуральному вираженні здійснюється за формулою (3.3):

$$ОП = ВП \times К_{вп} \times К_{зм}, \quad (3.3)$$

де $ВП$ – виробнича потужність цеху, т;

$К_{вп}$ – коефіцієнт використання потужності, який на етапі проєктування приймаємо на рівні 0,75;

$К_{зм}$ – кількості змін роботи підприємства протягом року, яка за проєктом складає 250 змін/рік.

Результати розрахунків річного обсягу виробництва за кожним видом продукції в натуральному та вартісному вираженні узагальнено та наведено в таблиці 3.3.

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						90
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Виробнича програма цеху з виробництва ліверної ковбаси

№	Найменування продукції	Змінна потужність, кг/зм	Квп	К _{зм}	ОП, т	Діюча оптова ціна за 1 т без ПДВ, тис.грн.	Обсяг виробленої продукції без ПДВ, тис. грн.
1	Ковбаса ліверна «Делікатесна»	602,50	0,75	250	112,97	286,00	32 309,06
2	Ковбаса ліверна «Молочна»	480,00	0,75	250	90,00	242,00	21 780,00
3	Ковбаса ліверна «Любительська»	450,00	0,75	250	84,38	176,00	14 850,00
4	Ковбаса ліверна «Закусочна»	1 467,50	0,75	250	275,16	198,00	54 480,94
5	Ковбаса ліверна «Домашня»	450,00	0,75	250	84,38	158,00	13 331,25
6	Ковбаса ліверна «Особлива»	480,00	0,75	250	90,00	168,50	15 165,00
7	Ковбаса ліверна «Селянська»	600,00	0,75	250	112,50	113,00	12 712,50
8	Ковбаса ліверна «Селянська»	1 470,00	0,75	250	275,63	95,00	26 184,38
	Всього	6 000,00	-	-	1 125,00	-	190 813,13

Отже, виробничою програмою проєкту заплановано виробництво 6 т ліверної ковбаси, а обсяг виробленої продукції в діючих оптових цінах без ПДВ складає 190 813,13 тис.грн.

Розрахунок витрат на виробництво

Визначимо вартість основної сировини та матеріалів для виробництва річного обсягу ліверної ковбаси (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Розрахунок річної вартості сировини та матеріалів для виробництва ліверних ковбас

Статті витрат	Витрати за зміну, кг	К вп	К зм	Річна потреба у сировини, т	Ціна за одиницю, тис. грн.	Витрати за рік, тис. грн.
Сировина						
Яловичина І гат.	915	0,75	250	171,56	225	38 601,56
Свинина жирна	472	0,75	250	88,50	165	14 602,50
Свинина напівжирна	118	0,75	250	22,13	160	3 540,00
Шпиг хребтовий або боков.	772	0,75	250	144,75	95	13 751,25
Лід	216	0,75	250	40,50	35	1 417,50
Сіль кухонна харчова	60	0,75	250	11,25	12	135,00
Перець чорний	4,68	0,75	250	0,88	238	208,85
Печінка	1196	0,75	250	224,25	49	10 988,25
Жир топлений свинячий	1260	0,75	250	236,25	35	8 268,75
Сполучна тканина	428	0,75	250	80,25	189	15 167,25
М'ясо калтиків	712	0,75	250	133,50	52	6 942,00
Перець духмянний	4,2	0,75	250	0,79	96	75,60
Борошно	18	0,75	250	3,38	35	118,13
Цукор	7,8	0,75	250	1,46	15	21,65
Цибуля	111,8	0,75	250	20,96	18	377,33
Дегідрокварцетин	107,49	0,75	250	20,16	180	3 627,91
Усього сировина	6402,97					117 843,52
Допоміжні матеріали						
Черева яловичі 32 мм	440	0,75	250	82,5	102	8 415,00
Шпагат	7,8	0,75	250	1,5	82	119,93
Ящики полімерні	10,4	0,75	250	2,0	49	95,55
Усього матеріалів	458,2					8 630,48
Разом	6861,17					126 473,99

Транспортно-заготівельні витрати на сировину приймаються в розмірі 2% від вартості сировини й основних матеріалів та складають:

$$T_c = 117\,843,52 \times 0,02 = 2\,356,87 \text{ тис.грн.}$$

За даними Державної служби статистики України середня заробітна плата робітників переробної промисловості в Одеській області складає 24 116 грн, робітників допоміжних виробництв (транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність) – 27 649 грн, працівників фінансової сфери та керівників – 49 783 грн. На базі середніх заробітних плат розраховано річний фонд оплати праці виробничого цеху та представлено у таблиці 3.5.

Фонд оплати праці розраховано в таблиці за формулою (3.5):

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						92
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{ФОП} = 3\text{Псер} \times \text{Ч} \times \text{п}, \quad (3.4)$$

де 3Псер – середня заробітна плата за категорією працівників, грн;

Ч – чисельність працівників в певній категорії, осіб;

п – кількість періодів на рік (за проектом п = 12 місяців)

Таблиця 3.5 – Розрахунок річного фонду оплати праці виробничого цеху

Категорії працівників	Чисельність, осіб	Середня заробітна плата в місяць, грн	Фонд оплати праці, тис. грн.	Відрахування в соціальні фонди, тис. грн. (22 %)
1	2	3	4	5
Робітники основного виробництва	15	24116	4340,88	954,99
Робітники допоміжного виробництва	5	27649	1493,05	328,47
Керівники, фахівці і інші службовці	2	49783	1344,14	295,71
Всього	22		7178,07	1579,17

Розрахунок енергоресурсів та води проводимо по укрупненим нормам витрат на 1 т сировини.

Таблиця 3.6 – Розрахунок витрат на електроенергію та водопостачання

Вид матеріалу	Норма витрат на 1т	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн./т	Річні витрати, тис.грн/рік
Електроенергія, кВт	50	9,10	455,00	682,50
Вода та водовідведення, м ³	13	56,00	728,00	1092,00
Пара, т	1,28	12,00	15,36	23,04
Холод, Дж	325	10,00	3250,00	4875,00
Усього	х	х	4448,36	6672,54

Розрахунок суми амортизаційних відрахувань здійснюється за прямолінійним методом з урахуванням вартості об'єктів основних засобів та строків їх корисного використання. Амортизаційні відрахування розраховуємо за формулою (3.5):

$$A_i = \text{ПВозі} / 1,2 / \text{Ткв}, \quad (3.5)$$

де ПВозі – первісна вартість основних засобів;

Ткв – термін корисного використання основних засобів, років. (для будівлі складає 20 років, для обладнання – 5 років)

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.I.5.1	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		93

$$A_{\text{буд}} = 23\,256,00 / 1,2 / 20 = 969,0 \text{ тис. грн.}$$

$$A_{\text{обл}} = 9\,091,90 / 1,2 / 5 = 378,83 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, загальна сума амортизаційних відрахувань складає:

$$\text{Разом: } 969,0 + 378,83 = 1\,347,83 \text{ тис. грн.}$$

Інші операційні витрати (загальновиробничі витрати, витрати на ремонт тощо) розраховуються в розмірі 10% від витрат за всіма попередніми статтями, окрім вартості сировини, та складають:

$$(8\,630,48 + 6\,672,54 + 2\,356,87 + 7\,194,61 + 1\,582,81 + 1\,347,83) \cdot 0,1 = 2\,778,51 \text{ тис. грн.}$$

Повна собівартість виробленої продукції представлена у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Кошторис витрат на виробництво

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис. грн
1. Матеріальні витрати	135 503,40
у тому числі:	
<i>Сировина</i>	117 843,52
<i>Допоміжні матеріали</i>	8 630,48
<i>Витрати на електроенергію та воду</i>	6 672,54
<i>Транспортно-заготівельні витрати на сировину</i>	2 356,87
2. Витрати на оплату праці	7 194,61
3. Відрахування до соціальних фондів	1 582,81
4. Амортизація	1 347,83
5. Інші витрати	2 778,51
Повна собівартість	148 407,17
6. Відсотки за кредитом	12 259,56
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)	160 666,73

3.5 Оцінка економічної ефективності проекту

Прибуток від реалізації продукції визначаємо за формулою (3.7):

$$П = ОП - Сп, \quad (3.7)$$

де П – прибуток за рік, тис. грн.

ОП – обсяг виробленої продукції, тис. грн.

Сп – собівартість виробленої продукції, тис. грн.

$$П = 190\,813,13 - 160\,666,73 = 30\,146,39 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток розраховуємо за формулою (3.8):

$$ЧП = П - П \times 0,18, \quad (3.8)$$

де 0,18 – процентна ставка податку на прибуток (18%);

$$\text{ЧП} = 30\,146,39 - 30\,146,39 \times 0,18 = 24\,720,04 \text{ тис. грн.}$$

Чистий грошовий потік проєкту (3.9)

$$\text{ЧГП} = \text{ЧП} + \text{А}, \quad (3.9)$$

де А – сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.

$$\text{ЧГП} = 24\,720,04 + 1\,347,83 = 26\,067,87 \text{ тис. грн}$$

Висновки до розділу 3

Техніко-економічні показники проєкту представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Основні техніко-економічні показники проєкту

Найменування показника	Значення показника
1. Виробнича потужність, т/зм	6,00
2. Річний обсяг продукції в натуральному виразі, т	1 500,00
3. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
4. Вироблена продукція в діючих оптових цінах, тис. грн.	190 813,13
5. Чисельність працюючих, осіб	22
6. Середньорічне вироблення продукції на одного працюючого, тис. грн./особу	8 673,32
7. Собівартість виробленої продукції, тис. грн.	160 666,73
8. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн/грн	0,84
9. Прибуток, тис. грн.	30 146,39
10. Чистий прибуток, тис. грн.	24 720,04
11. Чистий грошовий потік, тис.грн	26 067,87
12. Капітальні вкладення, тис. грн.	68 108,67
Інвестиції в будівництво	23 256,00
Інвестиції в обладнання	9 091,90
Інвестиції в оборотні кошти	35 760,76
13. Термін окупності капітальних вкладень, років	2,61
14. Режим роботи, змін в році	250,00
15. Дисконтований термін окупності інвестицій, років	3,90
16. NPV проєкту за 5 років, тис.грн	13 410,03

Проведений аналіз потенціалу виробництва м'яса та м'ясних продуктів Одеської області засвідчив наявність достатньої сировинної бази, розвинутої інфраструктури та дієздатних м'ясопереробних підприємств, що створює сприятливі передумови для реалізації інвестиційних проєктів у галузі.

Загальна сума інвестицій у проєкт становить 68 108,67 тис. грн. Розраховано виробничу програму цеху з потужністю 6 т продукції за зміну та визначено річний обсяг виробництва у вартісному вираженні на рівні 190 813,13 тис. грн. Також обґрунтовано чисельність персоналу цеху в кількості 22 осіб і детально розраховано витрати на виробництво річного обсягу продукції.

Результати оцінки економічної ефективності свідчать про доцільність реалізації інвестиційного проєкту. Проєкт забезпечує отримання чистого прибутку у розмірі 24 720,04 тис. грн на рік, формує стабільний грошовий потік 26 067,87 тис. грн та характеризується позитивним чистим приведеним доходом, а строк окупності інвестицій становить 2,61 року без урахування дисконтування та 3,90 року з урахуванням дисконтування.

Реалізація інвестиційного проєкту з виробництва ліверних ковбас з використанням антиоксидантів є економічно обґрунтованою, фінансово доцільною та перспективною для розвитку м'ясопереробної галузі Одеської області, а також сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємства і задоволенню потреб споживачів у якісних та безпечних м'ясних продуктах.

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.I.5.1	Арк.
						96
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Охорона праці при виробництві розробленого продукту

Охорона праці під час виробництва ліверних ковбас є одним із ключових аспектів організації безпечного та ефективного виробничого процесу на м'ясо-переробних підприємствах. Вона спрямована на забезпечення здорових та безпечних умов праці, попередження нещасних випадків, професійних захворювань та збереження життя працівників [72].

До роботи в цехах з виробництва ліверних ковбас допускаються лише особи, які досягли 18-річного віку, пройшли відповідне професійне навчання, медичний огляд, а також вступний та первинний інструктаж з охорони праці, пожежної та електробезпеки. Працівники повинні знати основні вимоги виробничої санітарії, правила поведінки на робочому місці, порядок користування обладнанням, а також вміти надавати першу домедичну допомогу в разі нещасного випадку.

Під час виробництва ліверних ковбас робітники зазнають дії низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Серед них – рухомі частини обладнання (вовчки, кутери, шприци, транспортери), підвищена температура під час термічної обробки, висока вологість, шум, вібрація, небезпека ураження електричним струмом, а також ризики опіків та травмування при поводженні з гарячими продуктами чи ножами. Для зменшення впливу цих факторів у виробничих приміщеннях повинні бути встановлені ефективні системи вентиляції, освітлення та заземлення електрообладнання, а також передбачені колективні та індивідуальні засоби захисту працівників [73].

Кожен працівник має бути забезпечений справним та чистим санітарним одягом – халатом, головним убором, фартухом, неслизьким взуттям та захисними рукавичками. Під час миття обладнання або роботи з гарячою парою необхідно користуватися захисними окулярами чи щитками. Санітарний одяг повинен регулярно пратися та дезінфікуватися згідно з встановленим графіком.

Особлива увага приділяється санітарно-гігієнічним нормам. Працівники мають старанно мити руки з милом перед початком зміни, після кожного пере-

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						97
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

рви, після контакту з сирим сировиною або забрудненими предметами. Робоче місце має підтримуватися в чистоті, залишки продуктів та відходи видаляються негайно, а обладнання після кожної зміни миється та дезінфікується відповідно до вимог санітарних правил. У виробничих цехах суворо забороняється вживати їжу, курити чи зберігати особисті речі.

Експлуатація технологічного обладнання здійснюється відповідно до інструкцій заводів-виробників. Забороняється очищення, регулювання чи усунення несправностей під час роботи машин. Будь-які ремонтні чи профілактичні роботи проводяться тільки після повного відключення обладнання від електромережі та зупинки рухомих частин. У разі виявлення поломки або сторонніх звуків працівник повинен негайно повідомити відповідального за безпеку керівника зміни.

На підприємстві повинні бути встановлені засоби пожежогасіння – вогнегасники, пожежні крани, а також чітко позначені евакуаційні виходи. Персонал зобов'язаний знати правила пожежної безпеки, місце розташування первинних засобів гасіння пожежі та порядок дій у разі займання. Категорично заборонено користуватися несправними електроприладами, відкритим вогнем або проводити роботи, не передбачені технологічним процесом.

Пожежна безпека є невід'ємною складовою охорони праці при виробництві ліверних ковбас. У цехах діють підвищені вимоги до запобігання пожеж, оскільки в процесі використовується електротермічне обладнання, парові установки, жири та органічні залишки, які можуть бути паливом. Усі приміщення мають бути забезпечені справними засобами пожежогасіння - вогнегасниками, пожежними кранами, ящиками з піском або асбестовими покривалами. На видимих місцях повинні бути розміщені таблички з правилами пожежної безпеки та планами евакуації.

Працівники зобов'язані знати місце розташування первинних засобів пожежогасіння, вміти ними користуватися та діяти в разі займання. При виникненні пожежі необхідно негайно повідомити керівництво, викликати пожежну

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						98
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

службу, вимкнути електроживлення, а за можливості розпочати гасіння вогню первинними засобами. Категорично забороняється користуватися відкритим вогнем, електронагрівальними приладами, не передбаченими технологічним процесом, а також залишати без нагляду ввімкнене обладнання.

Особлива увага приділяється технічному стану електромереж та запобіганню коротким замиканням. Усі електроустановки повинні мати справне заземлення, захисні автомати, а їх стан перевіряється відповідальними особами не рідше одного разу на рік. Під час миття підлоги чи обладнання не допускається попадання води на електричні розетки, щити або проводку [74].

Після закінчення зміни працівники зобов'язані прибрати робоче місце, очистити інструмент та обладнання, вимкнути всі електроприлади, привести цех у належний санітарний та пожежобезпечний стан. Весь спецодяг слід залишати в окремій «брудній» роздягальні, прийняти душ і переодягнутися.

Дотримання вимог охорони праці та пожежної безпеки на підприємстві не лише запобігає виробничому травматизму, а й сприяє підвищенню якості готової продукції, ефективності виробництва та загальної культури праці. У сучасних умовах важливо впроваджувати систему управління безпекою праці відповідно до міжнародних стандартів, таких як ДСТУ ISO 45001:2020, що дозволяє системно контролювати ризики та забезпечити безпечне функціонування виробничого процесу на всіх його етапах – від обробки сировини до пакування готової ліверної ковбаси [75].

У разі аварійної ситуації чи травмування працівник повинен негайно зупинити роботу, відключити обладнання, повідомити керівника та за необхідності викликати медичну допомогу або пожежну службу. Надання першої домедичної допомоги здійснюється відповідно до встановлених процедур, а на робочих місцях мають бути укомплектовані аптечки.

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		99

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. На основі комплексу фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних досліджень науково обґрунтовано доцільність використання дегідрокварцетину у технології виробництва ліверних ковбас.

2. Встановлено, що введення дегідрокварцетину у кількості 0,015-0,025 % до маси основної сировини зменшує перебіг окисних процесів у жировій фракції продукту, що підтверджується зниженням кислотного та пероксидного чисел у порівнянні з контрольними зразками протягом усього періоду зберігання.

3. Доведено, що застосування дегідрокварцетину у рецептурі ліверних ковбас позитивно впливає на мікробіологічні показники: ріст мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у дослідних зразках відбувся повільніше, ніж у контролі. Завдяки цьому термін придатності ковбас було продовжено: без упаковки: до 6 діб (для зразків із дегідрокварцетином 0,020–0,025 %) проти 2 діб у контролі; у вакуумній упаковці: до 16 діб (при 0,020–0,025 %) проти 6 діб у контролі.

4. Органолептичні дослідження засвідчили, що використання дегідрокварцетину не погіршує сенсорних властивостей продукції. Найвищі оцінки (4,8–4,9 бала) отримали зразки з концентрацією 0,020–0,025 %, що відзначалися рівномірним забарвленням, щільнішою консистенцією та чистим смаком без сторонніх присмаків.

5. Експериментально підтверджено, що введення дегідрокварцетину у концентрації 0,02–0,025 % є оптимальним, оскільки забезпечує зповільнення окисних та мікробіологічних процесів, сприяє продовженню термінів зберігання ліверних ковбас та збереженню стабільних органолептичних характеристик.

6. Практичне впровадження дегідрокварцетину у технологію виробництва ліверних ковбас дає змогу зменшити собівартість 1 кг готової продукції та підвищити рентабельність виробництва, що підтверджує економічну доцільність його застосування.

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.I.5.1	Арк.
						100
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клименко М. М., Віннікова Л. Г., Береза І. Г. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник. Київ.: Вища освіта, 2006. 640 с.
2. Пешук Л.В. Технологія переробки вторинних продуктів м'ясної галузі: підручник. Нац. ун-т харч. технологій. Київ: ЦУЛ, 2021. 366 с.
3. Віннікова Л. Г. Теорія і практика переробки м'яса. Навчальний посібник. Ізмаїл: СМІЛ, 2000. 172 с.
4. Технології зберігання, консервування та переробляння м'яса: навч. посіб. Ч. 2: Технології виробництва м'ясних продуктів (у схемах і таблицях) / Янчева М. О., Дроменко О. Б., Большакова В. А., Онищенко В. М.; Харків. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2018. 105 с
5. Pyrcz J., Pietronczyk K., Kowalski R., Danyluk B. Діяльність видів на основі життєздатного типу типу готель // Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. 2006. V. 9 (2). P. 21.
6. Estevez M., Ventanas S., Cava R. Фізико-хімічні властивості і oxidative stability з довжиною шлунку, як помітний вміст / / Food Chemistry. 2005. V. 92 (3). P. 449-457.
7. Rezler R., Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M. Вплив спричиненої битви з встановленим зірком на якості з дошкою льоду pâtés // LWT. 2021. V. 135. P. 110264.
8. Yemenicioğlu A., Farris S., Turkyilmaz M., Gulec S. A Review of Current and Future Food Applications of Natural Hydrocolloids // International Journal of Food Science & Technology. 2019. V. 55 (4). P. 14363.
9. Talukder S. Діяльність Fiber на власність і придатність до сировини: A Review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2015. V. 55 (7). P. 1005-1011.
10. Brewer MS Reducing велику кількість в земному руднику без високих цінностей: A review // Meat Science. 2012. V. 91 (4). P. 385-395.

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						101
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Bilandžić N., Sedak M., Čalopek B., Đokić M., Varenina I., Kolanović BS, Hruškar M. Диета експонування adult croatian population to meat, liver and meat products from the Croatian market: // Journal of Food . 2020. V. 716. P. 103672.

12. Bilandžić N., Sedak M., Đokić M., Varenina I., Solomun-Kolanović B. [et al.] Comparative study of iron, magnesium i zinc i днище входить в певні рослини та продукцію // Slovenian Veterinary Research. 2013. V. 50 (3). P. 103-110.

13. Estevez M., Cava R. Lipid and protein oxidation, вирощування ірон від м'язів молекуля і кольору запобігання при рефрижерованій ковдрі лицьової патиці // Meat Science. 2004. V. 68 (4). P. 551-558.

14. Agregán R., Franco D., Carballo J., Tomasevic I., Barba FJ, Gómez B., Lorenzo JM Шельф життя студії здорового ярмарок шпильки з повним екстрактом з яблуками з акваторії яблука , Fucus vesiculosus i Bifurcaria bifurcate // 2018. V. 112. P. 400411.

15. Estévez M., Ventanas S., Cava R. Діяльність природних і синтетичних антиоксидантів на proteínoví oxidation i кольори i текстури зміни в рефрижерованій stored porcine liver pâté // Meat Science. 2006. V. 74 (2). P. 396-403.

16. Pateiro M., Lorenzo J., Vázquez J., Franco D. Oxidation Stability of Pig Liver Pâté with Increasing Levels of Natural Antioxidants (Grape and Tea) // Antioxidants. 2015. Vol. 4 № 1. P. 102-123.

17. Estévez M., Ramírez R., Ventanas S., Cava R. Sage та rosemary essential oils проти ВНТ для інгібування окисних реакцій ліпідів у печінковому паштеті // LWT – Food Science and Technology. 2007. Vol. 40 № 1. P. 58-65.

18. Amaral AB, da Silva MV, da Lannes SCS Lipid oxidation in meat: Mechanisms and protective factors – A review // Food Science and Technology. 2018. Vol. 38. P. 1–15.

19. Cheng J. Lipid oxidation in meat // Journal of Nutrition & Food Sciences. 2016. Vol. 6. P. 1-3.

20. Chaijan M., Panpipat W. Mechanism of oxidation in foods of animal origin // Natural Antioxidants. Applications in Foods of Animal Origin / Eds. Banerjee R., Verma AK, Siddiqui MW Boca Raton, FL: Apple Academic Press, 2017. 1–38.

21. Min B., Ahn DU Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products – A review // Food Science and Biotechnology. 2005. Vol. 14. P. 152-163.

22. Chen B., McClements DJ, Decker EA Minor components в фруктовых olejax: Critical review of their roles on lipid oxidation chemistry in bulk oils and emulsions // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2011. Vol. 51. P. 901-916.

23. Schaich KM Challenges in elucidating lipid oxidation mechanisms: When, where and how do products arise? // Lipid Oxidation. Challenges in Food Systems / Eds. Logan A., Nienaber U., Pan X. Champaign, IL: AOCS Press, 2013. P. 1-52.

24. Barriuso B., Astiasarán I., Ansorena D. Review of analytical methods measuring lipid oxidation status in foods: a challenging task // European Food Research and Technology. 2013. Vol. 236. P. 1–15.

25. Erickson MC Lipid oxidation muscle foods // Food Lipids: Chemistry, Nutrition, i Biotechnology / Eds. Akoh CC, Min DB New York: Marcel Dekker, 2002. P. 384-430.

26. Ghnimi S., Budilarto E., Kamal-Eldin A. Новий підхід до лужного окислення та мікрокапсулювання омега-3 жирних кислот // Comprehensive Reviews 2017. Vol. 16. P. 1206-1218.

27. Barden L., Decker EA Lipid oxidation в low-moisture food: A review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2016. Vol. 56. P. 2467-2482.

28. Min B., Ahn DU Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products – A review // Food Science and Biotechnology. 2005. Vol. 14. P. 152-163.

29. Králová M. Діяльність lipid oxidation on quality of meat and meat products // Maso International Journal of Food Science and Technology. 2015. Vol. 2. P. 125-132.

30. Choe E., Min DB Mechanisms and factors for edible oil oxidation // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2006. Vol. 5. P. 169-186.
31. Richards MP Lipid chemistry and biochemistry // Handbook of Food Science, Technology, and Engineering / Ed. Hui Y. Boca Raton, FL: CRC Press; Taylor & Francis, 2006. P. 8 (1) - 8 (21).
32. Kumar A. та ін. Antioxidant properties of Vitamin E and their effect on fat oxidation // Food Science and Technology. 2020.
33. Garrido A. та ін. Polyphenols from grape seed extract as antioxidants in animal fats // Journal of Food Biochemistry. 2012 року.
34. Zhang W. та ін. Impact synthetic antioxidants on oxidation stability of animal fats // Food Chemistry. 2019.
35. Micha R. та ін. Health effects of partially hydrogenated oils and impact on fat stability // American Journal of Public Health. 2017.
36. Boeing H. та ін. Effects of high-temperature cooking on toxic compound formation // Journal of Food Safety. 2012 року.
37. Rahman M. та ін. Enzymatic stabilization animal fats and its effect on oxidative stability // International Journal of Food Science and Technology. 2021.
38. Sengupta S. та ін. Роль ензимів в контролі тепла hydrolysis в продукціях продукції // Food Bioprocessing Technology. 2020.
39. Mittal G. та ін. Vacuum packaging fats and oils for extending shelf life // Food Packaging and Shelf Life. 2017.
40. Lee S. та ін. Storage temperature and its effect on fat oxidation in food products // Food Control. 2014 року.
41. Rieder A., Zschocke S. Phenolic Compounds as Natural Antioxidants в Meat Products: A Review // Journal of Food Science and Technology. 2020. Vol. 57 № 3. P. 1334-1342.
42. Dorman HJD, Hiltunen R. Antioxidant Properties of Selected Herbal Plants and Their Extracts // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2004. Vol. 52 № 16. P. 4764-4769.

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						104
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

43. Svensson B., Kivela J. Application of Rosemary Extracts for Extending Shelf Life of Sausages // Food Control. 2019. Vol. 98. P. 73-80.
44. Mendez R., Muñoz M. Carotenoids як Antioxidants в Meat Products // Meat Science. 2015. Vol. 104. P. 72-80.
45. Xu X., Chen H. Carotenoid Stability in Meat Products During Storage // Food Chemistry. 2012. Vol. 133 № 3. P. 693-699.
46. Papageorgiou M., Anastasiadou K. Phenolic Compounds in Meat Products: Antioxidant and Antimicrobial Properties // Food Research International. 2019. Vol. 121. P. 272-278.
47. Lück S., Knauf U. Ефект з Olive Oil i Rosemary Extract on Shelf Life of Meats // Journal of Food Quality. 2016. Vol. 39 № 6. P. 604-612.
48. Rohn S., Rawel HM Antioxidant Properties of Garlic and Onion in Meat Products // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2008. Vol. 56 № 14. P. 5852-5858.
49. Miller A. та ін. Ефект від росемарі витрачений на липкий oxidation в cooked and semi-cooked sausages // Journal of Food Science. 2006. Vol. 71 № 3. P. 124-130.
50. Smith B. та ін. Ефект свердловинної косметики на жирній оксидації в сухих сухих фруктах // Food Research International. 2013. Vol. 50 № 2. P. 305-311.
51. Yang H. та ін. Application of vitamin E and rosemary extract in meat products // Meat Science. 2014. Vol. 97 № 1. P. 90-96.
52. Martínez R. та ін. Ефект з тематики та орегану є важливими olejami на oxidative stability i мікробіологічної сфери захисту рослин // Food Control. 2015. Vol. 56. P. 125-130.
53. Miller A. та ін. Antioxidant properties of rosemary extract in sausage products // Food Chemistry. 2006. Vol. 98 № 2. P. 210-215.
54. Jung H. та ін. Green tea extract as natural antioxidant в обробленому вигляді // Food Chemistry. 2012. Vol. 136 № 1. P. 157-163.

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						105
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

55. Bakhsh A. та ін. Діяльність curcumin на ліпідної oxidation і antioxidant status in sausages // International Journal of Food Science and Technology. 2016. Vol. 51 № 7. P. 1450-1457.

56. Barros L. та ін. Застосування blueberry і craberry extracts в preservation of sausages // Food Research International. 2015. Vol. 68. P. 287-293.

57. Yang H. та ін. Діяльність alfa-tocopherol в комбінації з рослинними статками на oxidative stability sausages // Meat Science. 2014. Vol. 98 № 2. P. 102-108.

58. Cai Y. та ін. Antioxidant і antimicrobial activity of rosemary extracts // Food Chemistry. 2018. Vol. 238. P. 267-273.

59. Hussain AI та ін. Antioxidant і anti-inflammatory ефекти dehydroquercetin in vitro // Food and Chemical Toxicology. 2019. Vol. 124. P. 210-219.

60. Li Y. та ін. Dehydroquercetin: A potent antioxidant and potential therapeutic agent for oxidative stress-related diseases // Food & Function. 2017. Vol. 8 № 6. P. 2074-2084.

61. López V. та ін. Ефект з м'якої сировини extraction на oxidative stability and antimicrobial activity in meat products // Meat Science. 2020. Vol. 161. P. 107963.

62. Moghaddam M. та ін. Антибактеріальні та антиоксидантні властивості рослинної вирощування в рослинних виробках // Food Control. 2021. Vol. 121. P. 107661.

63. Molina A. та ін. Antimicrobial activity of grape seed extract in meat products // International Journal of Food Science and Technology. 2018. Vol. 53 № 9. P. 2145-2152.

64. Ribeiro AR та ін. Impact of grape seed extract on the oxidative stability of meat products // Journal of Food Science. 2021. Vol. 86 № 5. P. 2023-2032.

65. Stajčić S. та ін. Impact of rosemary extract on quality of meat and meat products // Food Research International. 2019. Vol. 121. P. 342-349.

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						106
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

66. Turek M. та ін. Росмаринський acid і carnosol в росемарних extracts: Implications for preservation of meat products // Antioxidants. 2020. Vol. 9 № 7. P. 604.

67. Wang X. та ін. Antioxidant properties of grape seed extract and its application in food products // Food Research International. 2015. Vol. 76. P. 346-352.

68. Zhao X. та ін. Antioxidant і antimicrobial ефекти з dehydroquercetin, rosemary extract, і м'ясо ожиріння на фруктових рослинах // Journal of Food Science. 2020. Vol. 85 № 8. P. 2780-2791.

69. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за дисципліною "Наукові основи вторинної переробки м'ясної сировини" / Віннікова Л. Г., Шлапак Г. В., Кишеня А. В., Синиця О. В. // Одеса : ОНАХТ, 2019. 78 с.

70. Гарбуз В.Г., Агунова Л.Г., Шлапак Г.В. Лабораторний практикум з технології м'яса для студентів спеціальності 7.091707 «Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса. Одеса: ОНАХТ, 2010. 285 с.

71. Технічна мікробіологія. Ч. 2. Лабораторний практикум: для бакалаврів галузі знань 18 "Виробництво та технології" спец. 181 "Харчові технології" ден. та заоч. форм навчання / Капрельянц Л.В. та ін. // Одеса: ОНАХТ, 2019. 81 с.

72. Войналович О. В., Марчиниша Є. І. Охорона праці в галузі. Харчові технології: підручник для студентів спец. "Харчові технології" спеціалізації "Технології зберігання та переробки водних біоресурсів. Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : ЦУЛ, 2019. 582 с.

73. Зеркалов Д.В. Основи охорони праці. К.: Наука світ, 200 с.

74. Чаплинський В. В., Лопушан В. М. Долікарська медична допомога при травмах. Київ : Здоров'я, 1983. 48 с.

75. Правила пожежної безпеки в Україні (НАПБ А. 01.00.-95). Київ. Основа, 2002. 176 с.

					KPM.TMPiMP.1.624-03.I.5.1	Арк.
						107
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					КРМ.ТМРiМП.1.624-03.І.5.1	Арк.
						108
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

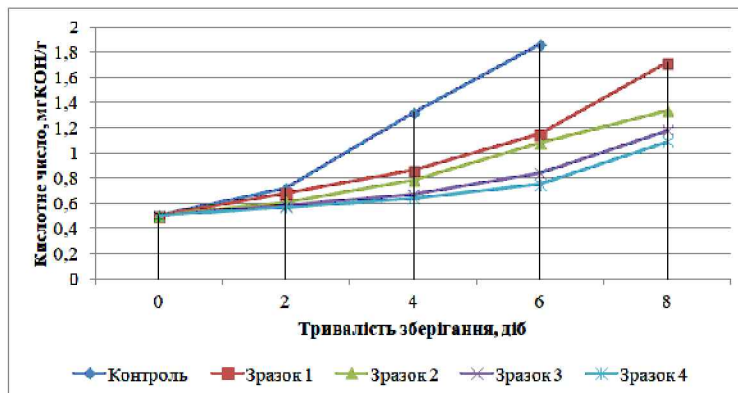
ДОДАТОК А

Перелік обладнання технологічної схеми

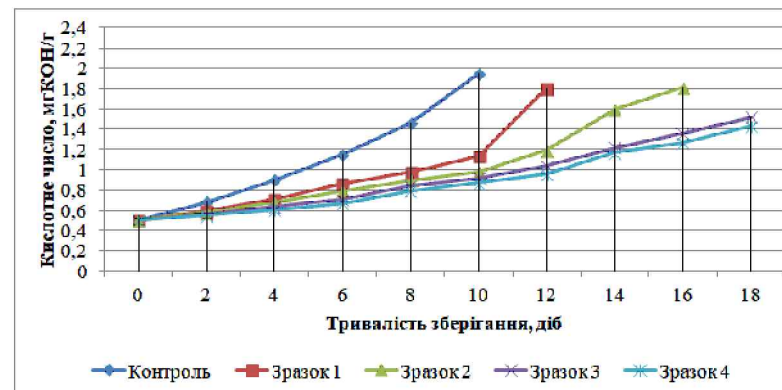
- 1 – Підлогові ваги
- 2 – Стелаж
- 3 – Розморожувач
- 4 – Підйомник для візків
- 5 – Установка для миття
- 6 – Перфорований стіл
- 7 – М'ясорізка
- 8 – Вакуум-варильний кутер
- 9 – Роторний шприц
- 10 – Стіл технологічний
- 11 – Варильна камера
- 12 – Камера охолодження
- 13 – Пакувальна установка
- 14 – Стіл для пакування
- 15 – Ваги
- 16 – Стіл для інспекції
- 17 – Машина для миття цибулі
- 18 – Стіл технологічний
- 19 - Вовчок

					КРМ.ТМРiМ.1.624-03.І.5.1			
Вим.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Реус О.Г.	/ПІДПИСАНО/		Додаток А		Аркуш	Аркушів
Керівник		Шлапак Г.В.	/ПІДПИСАНО/				1	1
Зав. каф		Савінок О.М	/ПІДПИСАНО/				ОНТУ, каф.ТМРiМ гр. ТМ-61а	

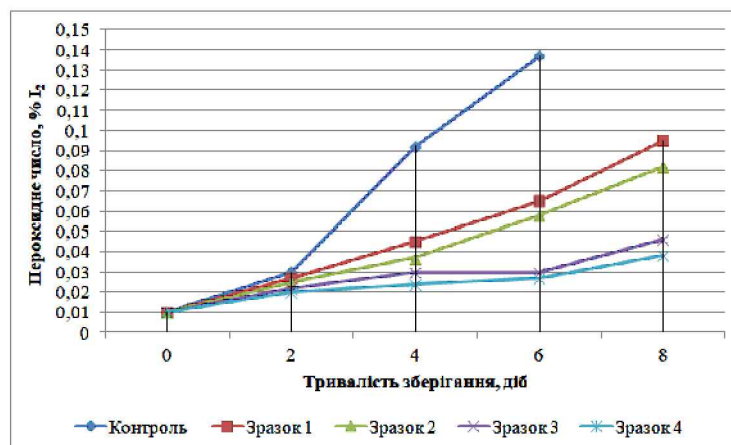
Результати дослідження кислотного числа ліверних ковбас
(без упаковки)



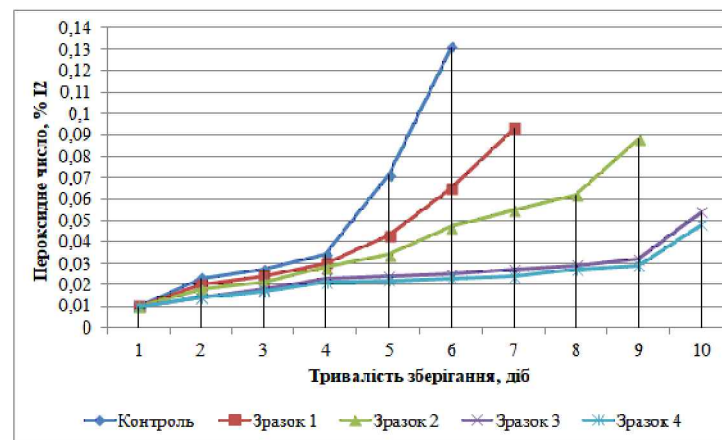
Результати дослідження кислотного числа ліверних ковбас
(у вакуумній упаковці)



Результати дослідження пероксидного числа ліверних ковбас
(без упаковки)

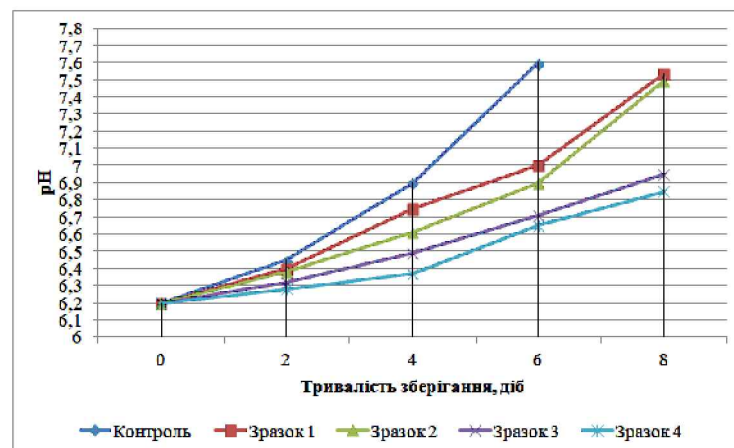


Результати дослідження пероксидного числа ліверних ковбас
(у вакуумній упаковці)

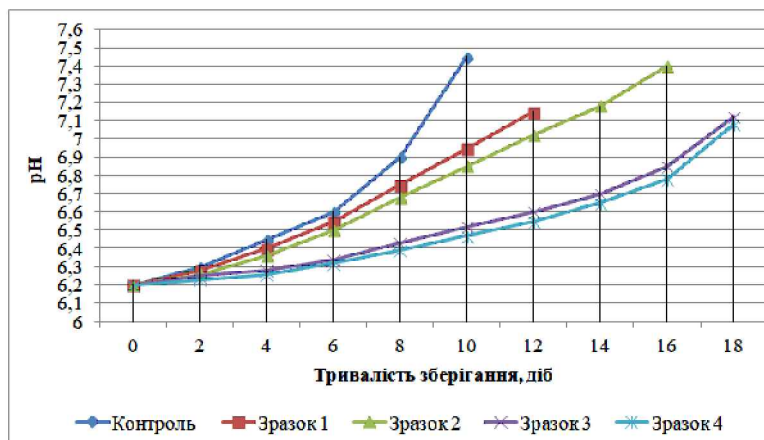


КРМ.ТМРМІЛ.0.624-03.15.1				
№ з/п	№ документації	Назва	Вид	Статус
1	КРМ.ТМРМІЛ.0.624-03.15.1	Тема: Продовження терміну придатності ліверних ковбас шляхом використання дезінфекційного	Аналіз	Належний
2	КРМ.ТМРМІЛ.0.624-03.15.1	Результати дослідження	Аналіз	Належний
3	КРМ.ТМРМІЛ.0.624-03.15.1	КРМ.ТМРМІЛ.0.624-03.15.1	Аналіз	Належний

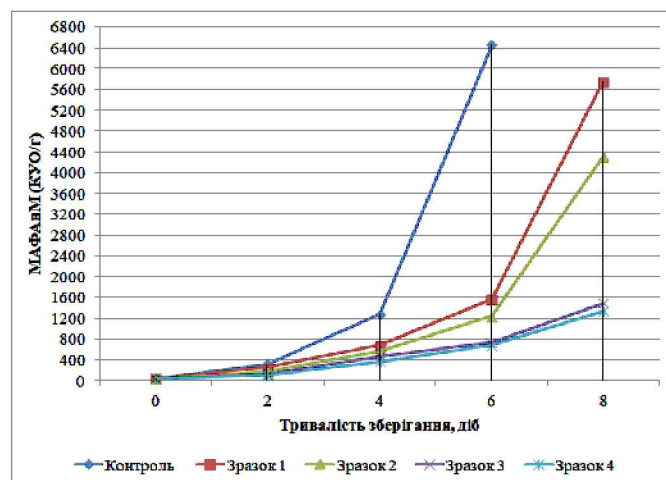
Результати дослідження рН ліверних ковбас (без упаковки)



Результати дослідження рН ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)



Результати дослідження МАФАНМ ліверних ковбас (без упаковки)



Результати дослідження МАФАНМ ліверних ковбас (у вакуумній упаковці)

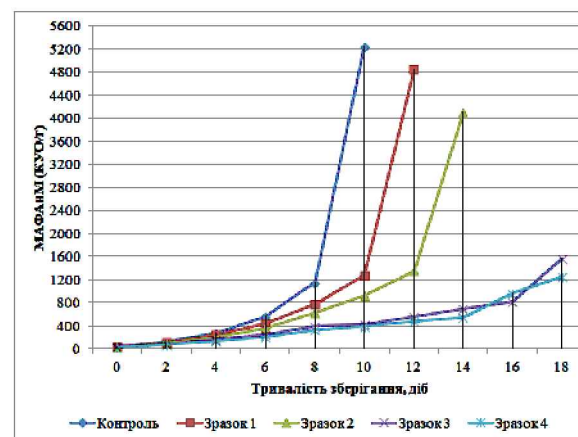
[illegible]

Схема аналітичних та експериментальних робіт

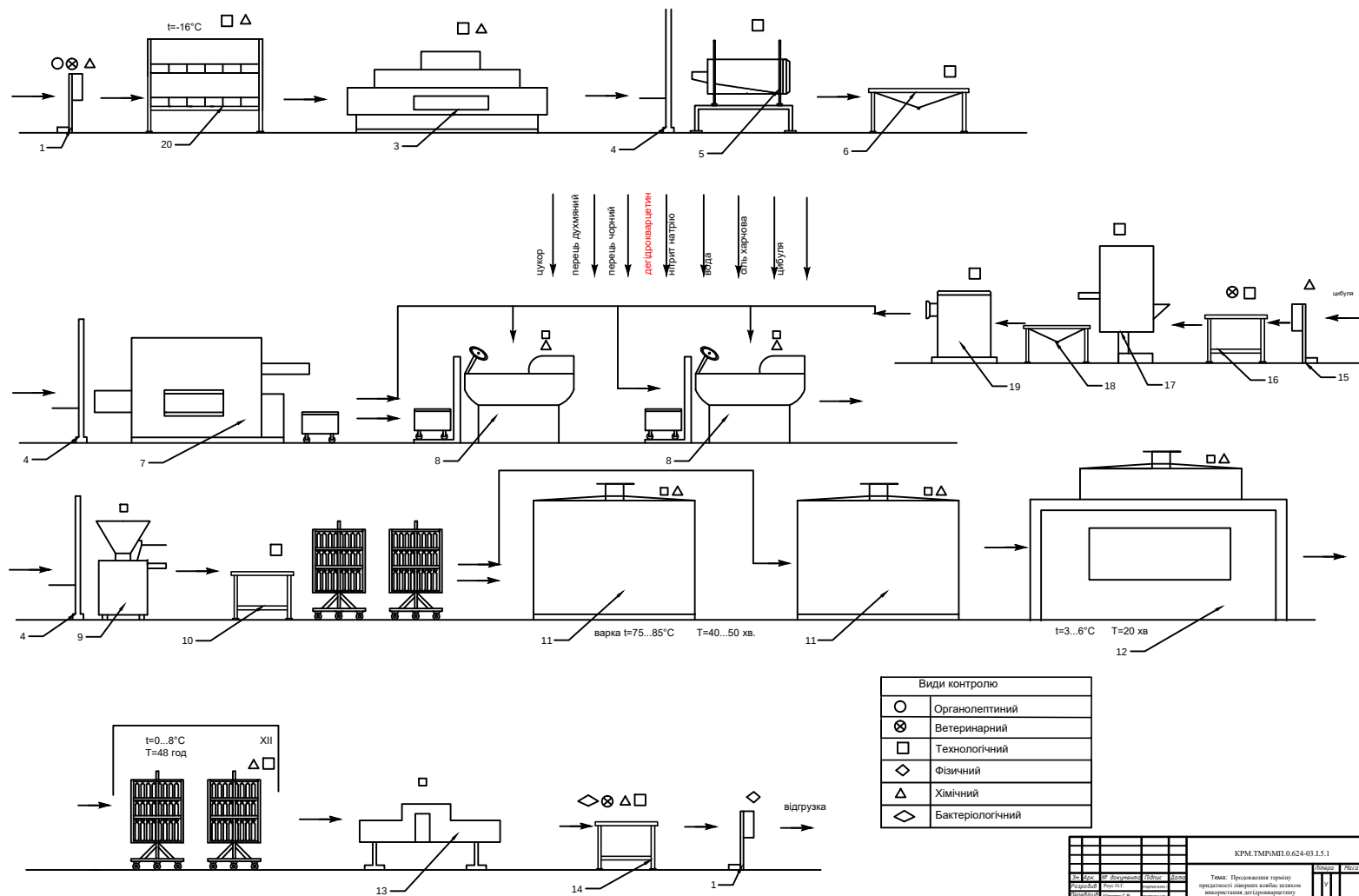


Результати органолептичних досліджень ліверних ковбас

Показник	Вимоги ДСТУ 4823.2:2007	Контроль (0 % ДГК)	Зразок 1 (0,010 % ДГК)	Зразок 2 (0,015 % ДГК)	Зразки 3-4 (0,020- 0,025 % ДГК)
Зовнішній вигляд	Поверхня чиста, без пошкоджень, колір рівномірний	Однорідний, сірувато- рожевий	Однорідний, світліший тон	Рівномірний, більш насичений колір	Рівномірний, приємний рожевий відтінок
Вигляд на розрізі	Однорідний фарш, без пустот, рівномірне забарвлення	Рожево- срий, однорідний	Більш рівномірний, без пустот	Виразний рівний колір, краща структура	Щільний, без пустот, рівномірний
Консистенція	М'яка, пластична	Досить м'я- ка, трохи розпушена при зберіганні	М'яка, еластична	Щільніша, стійка при нарізанні	Щільна, пружна, стійка
Смак і запах	Властивий ліверним ков- басам, без сторонніх присмаків і запахів	Характер- ний, типовий	Характер- ний, чистий	Характер- ний, більш виражений	Характер- ний, чистий, без відчутних відмінностей

[illegible]

Технологічна схема виробництва ліверних ковбас



Види контролю	
○	Органолептиний
⊗	Ветеринарний
□	Технологічний
◇	Фізичний
△	Хімічний
◊	Бактеріологічний

[illegible]

ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

Найменування показника	Значення показника
1. Виробнича потужність, т/зм	6,00
2. Річний обсяг продукції в натуральному виразі, т	1 500,00
3. Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
4. Вироблена продукція в діючих оптових цінах, тис. грн.	190 813,13
5. Чисельність працюючих, осіб	22
6. Середньорічне вироблення продукції на одного працюючого, тис. грн./особу	8 673,32
7. Собівартість виробленої продукції, тис. грн.	160 666,73
8. Витрати на 1 грн виробленої продукції, грн/грн	0,84
9. Прибуток, тис. грн.	30 146,39
10. Чистий прибуток, тис. грн.	24 720,04
11. Чистий грошовий потік, тис.грн	26 067,87
12. Капітальні вкладення, тис. грн.	68 108,67
Інвестиції в будівництво	23 256,00
Інвестиції в обладнання	9 091,90
Інвестиції в оборотні кошти	35 760,76
13. Термін окупності капітальних вкладень, років	2,61
14. Режим роботи, змін в році	250,00
15. Дисконтований термін окупності інвестицій, років	3,90
16. NPV проєкту за 5 років, тис.грн	13 410,03

[illegible]