

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет Технології виробництва і переробки продукції тваринництва
Кафедра Харчових технологій

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти
бакалавр
бакалавр, магістр

на тему: «Удосконалення технології напівфабрикату ковбас з курячої
грудки додаванням томатної пасти»

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною
програми Харчові технології
назва освітньо-професійної програми
спеціальності 181 Харчові технології
код та найменування спеціальності
ступеня вищої освіти бакалавр
бакалавр, магістр

групи 181 ХТ

Шпаковська Л. О.

Прізвище та ініціали здобувача вищої освіти

Керівник: Сукманов В.О.

Прізвище та ініціали керівника

Рецензент: Шостя А. М.

Прізвище та ініціали рецензента

Полтава – 2022 року

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет Технології виробництва і переробки продукції тваринництва
Кафедра Харчових технологій

Освітньо-професійна програма Харчові технології
назва освітньо-професійної програми

Спеціальність 181 Харчові технології
код та найменування спеціальності

Ступінь вищої освіти бакалавр
бакалавр, магістр

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри Харчових технологій

к.т.н., доцент Будник Н.В.

(наукове звання, посада, прізвище та ініціали зав. кафедрою)

«27» «вересня» 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Шпаковська Лілія Олегівна

Прізвище, ім'я та по-батькові здобувача вищої освіти

1. Тема роботи: «Удосконалення технології напівфабрикату ковбас з курячої грудки додаванням томатної пасти»,

керівник роботи докт. техн. наук, професор кафедри харчових технологій
(наукове звання, посада, прізвище та ініціали керівника роботи)

Сукманов В.О.

затверджені наказом ПДАУ від « 01 » « квітня » 2022 року, № 187-ст.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи « 26 » « травня » 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи:

1. Об'єкт дослідження: технологія напівфабрикату ковбаси з курячої грудки.
2. При розробці технології звернути увагу на фізико-хімічні, антиоксидантні, мікробіологічні, органолептичні показники напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки, виготовлених із додаванням томатної пасти при тривалому їх зберіганні, та технологічні властивості ковбаси, виготовленої з даних напівфабрикатів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Розділ 1. Огляд літератури за проблемою досліджень

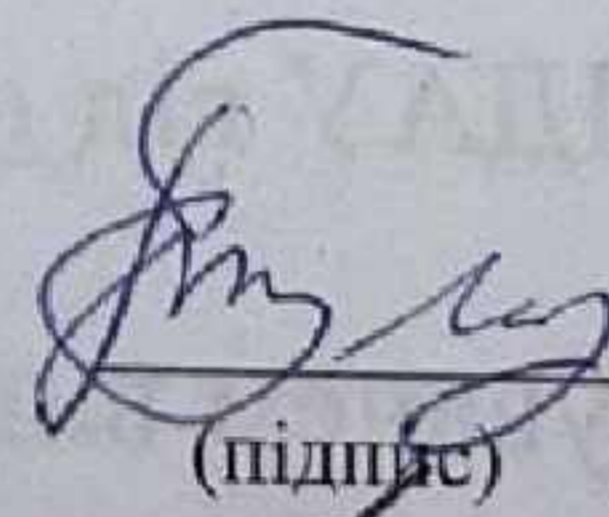
Розділ 2. Матеріали та методи досліджень

Розділ 3. Результати власних досліджень
 5. Перелік графічного матеріалу: схеми, рисунки, графіки, діаграми за темою та об'єктом дослідження

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір і затвердження теми роботи.	15-21 вересня 2021	ВИК
2	Складання і затвердження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	22-24 вересня 2021	ВИК
3	Опрацювання літературних джерел	25 вересня – 25 жовтня 2021	ВИК
4	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	26 жовтня – 26 листопада 2021	ВИК
5	Виконання теоретичного розділу роботи	27 листопада – 27 грудня 2021	ВИК
6	Виконання аналітичних розділів роботи	28 грудня 2021 – 2 лютого 2022	ВИК
7	Виконання експериментальної частини роботи	3 лютого – 3 березня 2022	ВИК
8	Оформлення тексту роботи	3 березня – 15 травня 2022	ВИК
9	Попередній захист роботи на кафедрі	16 травня – 22 травня 2022	ВИК
10	Нормоконтроль	23 травня - 26 травня 2022	ВИК
11	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій	27 травня – 7 червня 2022	ВИК
12	Захист кваліфікаційної роботи	8-15 червня 2022	

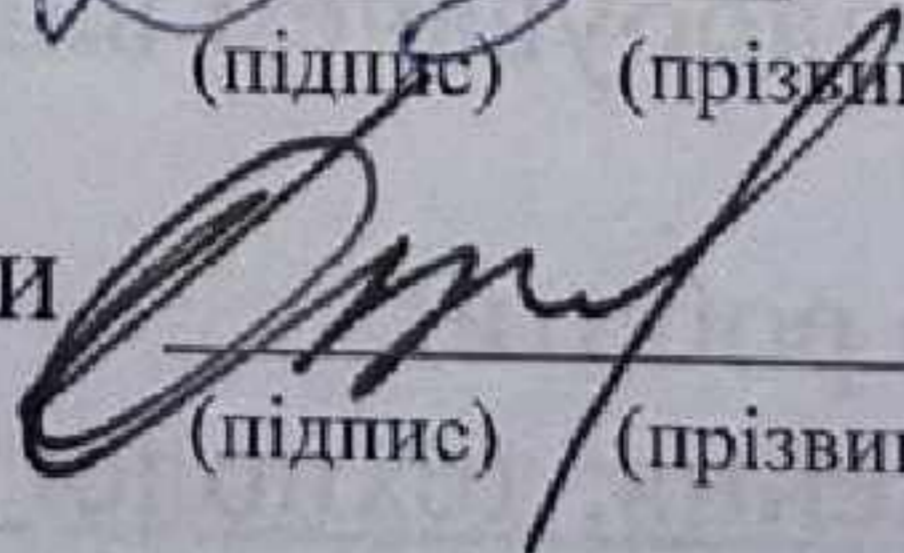
Здобувачка вищої освіти


(підпис)

Шпаковська Л.О.

(прізвище та ініціали здобувача вищої освіти)

Керівник роботи


(підпис)

Сукманов В.О.

(прізвище та ініціали здобувача вищої освіти)

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 55 с., 6 рис., 14 табл., 78 джерел.

Метою роботи є вдосконалення технології напівфабрикату ковбаси з курячої грудки додаванням томатної пасти. Об'єкт дослідження – технологія напівфабрикату ковбаси з курячої грудки. Предмет дослідження – фізико-хімічні, антиоксидантні, мікробіологічні, органолептичні показники напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки, виготовлених із додаванням томатної пасти при тривалому їх зберіганні, та технологічні властивості ковбаси, виготовленої з даних напівфабрикатів. Методи дослідження – теоретичні: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення; експериментальні: органолептичні, мікробіологічні та антиоксидантної активності зразків екстрактів.

Пояснювальна записка містить огляд літератури з проблеми дослідження; опис експериментального обладнання та методик проведення досліджень; опис та обґрунтування обраних методик для аналізу отриманих екстрактів. В роботі досліджено хімічні властивості ковбасних напівфабрикатів з курячої грудки; антиоксидантна активність томатної пасти; перекисне число та зміни в речовинах, що реагують з тіобарбітуровою кислотою; зміни водоутримуючої здатності досліджуваних зразків напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки протягом терміну зберігання; динаміку показників кулінарної обробки ковбаси з курячої грудки з напівфабрикатів при їх тривалому зберіганні; динаміку показників кольору та сенсорних характеристик досліджуваних зразків при зберіганні; зміни сенсорних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки з додаванням томатної пасти під час зберігання при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 4 місяців та зміни мікробіологічних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки при зберіганні при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 4 місяців.

Ключові слова: ковбаса з курячої грудки; окислення ліпідів; томатна паста, антиоксиданти.

ANNOTATION

Explanatory note to the qualification work: 55 pages, 6 figures, 14 tables, 78 sources.

The aim of the work is to improve the technology of semi-finished chicken sausage by adding tomato paste. The object of research is the technology of semi-finished chicken sausage. Subject of research - physico-chemical, antioxidant, microbiological, organoleptic characteristics of semi-finished products of chicken sausage, made with the addition of tomato paste during long-term storage, and technological properties of sausage made from these semi-finished products. Research methods - theoretical: analysis, synthesis, comparison, generalization; experimental: organoleptic, microbiological and antioxidant activity of extract samples.

The explanatory note contains a review of the literature on the problem of research; description of experimental equipment and research methods; description and substantiation of selected methods for analysis of the obtained extracts. The chemical properties of sausage semi-finished products from chicken breast are investigated in the work; antioxidant activity of tomato paste; eroxide number and changes in substances that react with thiobarbituric acid; changes in the water holding capacity of the tested samples of semi-finished sausages from chicken breast during the shelf life; dynamics of indicators of culinary processing of chicken breast sausage from semi-finished products during their long-term storage; dynamics of color indicators and sensory characteristics of the studied samples during storage; changes in the sensory properties of chicken sausage semi-finished products with the addition of tomato paste during storage at -18 oC for 4 months and changes in the microbiological properties of chicken breast sausage semi-finished products during storage at -18 oC for 4 months.

Key words: chicken breast sausage; lipid oxidation; tomato paste, antioxidants.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	8
1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ПРОБЛЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ	11
1.1. Виробництво та споживання ковбасних напівфабрикатів з курячого м'яса	14
1.2. Використання антиоксидантів у технологіях ковбасних напівфабрикатів	12
1.3. Натуральні антиоксиданти та їх використання у технології ковбасних напівфабрикатів.	13
1.3. Мета та завдання досліджень	15
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Методика приготування напівфабриката з ковбаси з курячої грудки	17
2.2. Методика приготування ковбас з досліджуваних зразків напівфабрикатів	18
2.3. Методика приготування томатної пасти	18
2.4. Методика визначення антиоксидантної активності томатної пасти	18
2.5. Методики визначення хімічного складу зразків	20
2.6. Аналіз перекисного числа сирієї ковбаси з курячої грудки	20
2.7. Речовини, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (TBARS)	20
2.8. Методика визначення водоутримуючої здатності	21
2.9. Методика визначення геометричних розмірів зразків досліджуваних напівфабрикатів	21
2.10. Мікробіологічні аналізи ковбасного напівфабрикату	21
2.11. Методика вимірювання кольору досліджуваних зразків	22

2.12. Методика проведення органолептичного оцінювання досліджуваних зразків	22
2.13. Статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень	22
3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1. Дослідження хімічних властивостей ковбасних напівфабрикатів з курячої грудки	24
3.2 Дослідження антиоксидантної активності томатної пасти	27
3.3 Дослідження пероксидного числа	28
3.4 Зміни в речовинах, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (TBARS)	29
3.5. Дослідження змін водоутримуючої здатності досліджуваних зразків напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки протягом терміну зберігання	32
3.6. Динаміка показників кулінарної обробки ковбаси з курячої грудки з напівфабрикатів при їх тривалому зберіганні	33
3.7. Динаміки показників кольору досліджуваних зразків при зберіганні	35
3.8. Динаміка сенсорних характеристик при зберіганні зразків напівфабрикатів	35
3.9. Зміни сенсорних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки з додаванням томатної пасти під час зберігання при -18 °С протягом 4 місяців	41
3.10. Зміна мікробіологічних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки при зберіганні при -18 °С протягом 4 місяців	43
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

ВСТУП

Аналіз сучасного ринку ковбасних виробів в Україні за 2021 рік [1] свідчить, що вимоги сучасного споживача до якості харчових продуктів загалом, та якості ковбасних виробів зокрема, трансформувалися у бік підвищення їхньої харчової цінності, натуральності, безпеки. Збільшення виробництва та споживання ковбасних напівфабрикатів свідчить про зміщення акцентів при промисловому виробництві продуктів харчування та їх виробництві в домашніх умовах.

У цих умовах, крім перерахованих вище вимог до якості продукції, додатково пред'являються вимоги щодо збереження її харчової цінності та безпеки в процесі тривалого замороженого зберігання.

Статистичний аналіз ринку заморожених продуктів, підтверджує, що на сьогодні, одним із найпривабливіших сегментів виробництва ковбас, є виробництво охолоджених і заморожених напівфабрикатів високого ступеня готовності [2].

Як відповідь на виклики споживачів, розширюється виробництво функціональних ковбасних виробів, і в першу чергу виробництво ковбасних напівфабрикатів з використанням курячого м'яса: курячі напівфабрикати в процентному співвідношенні є значним джерелом білка, що разом із ціною зумовлює їх популярність серед споживачів.

Суттєво зростає попит на природні антиоксиданти через токсичність і канцерогенність синтетичних антиоксидантів. Використання природних антиоксидантів має перевагу в тому, що є більш прийнятним для споживачів, оскільки вони вважаються нехімічними. Крім того, вони не вимагають перевірки безпеки перед використанням. Крім того, повідомляється, що природні антиоксиданти є більш потужними, ніж синтетичні.

Таким чином слід вважати, що дослідження, спрямовані на вдосконалення технології напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки шляхом

використання у її рецептурному складі томатної пасти, яка є потужним природнім антиоксидантом, є актуальним.

Мета дослідження – вдосконалення технології напівфабрикату ковбаси з курячої грудки додаванням томатної пасти.

Об'єкт дослідження – технологія напівфабрикату ковбаси з курячої грудки.

Предмет дослідження – фізико-хімічні, антиоксидантні, мікробіологічні, органолептичні показники напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки, виготовлених із додаванням томатної пасти при тривалому їх зберіганні, та технологічні властивості ковбаси, виготовленої з даних напівфабрикатів.

Для досягнення даної мети ми сформулювали завдання, які потрібно вирішити:

- запропонувати технологію виготовлення напівфабрикатів ковбас з курячої грудки та використанням томатної пасти у якості природнього антиоксиданта;
- дослідити хімічні властивості розроблених ковбасних напівфабрикатів з курячої грудки;
- дослідити антиоксидантну активність використаної томатної пасти;
- дослідити динаміку пероксидного числа при зберіганні досліджуваних зразків напівфабрикатів:
- дослідити зміни в речовинах, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (TBARS);
- дослідити зміни водоутримуючої здатності досліджуваних зразків напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки протягом терміну зберігання;
- дослідити динаміку показників кулінарної обробки ковбаси з курячої грудки з напівфабрикатів при їх тривалому зберіганні;
- дослідити динаміку показників кольору досліджуваних зразків при зберіганні;

- дослідити динаміку сенсорних характеристик при зберіганні зразків напівфабрикатів;

- дослідити зміни сенсорних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки з додаванням томатної пасту під час зберігання при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 4 місяців

- дослідити зміни мікробіологічних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки при зберіганні при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 4 місяців.

Дана робота виконується в рамках бюджетної теми кафедри харчових технологій ДР №0115U006745 «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв» (Розділ «Технології та обладнання субкритичної екстракції біологічно активних речовин з рослинної сировини»).

1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ПРОБЛЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Виробництво та споживання ковбасних напівфабрикатів з курячого м'яса

Світові та вітчизняні ринки харчових продуктів пропонують споживачам значний асортимент ковбасної продукції, яка формується на основі технологічного поєднання основної й додаткової сировини, використанні нових технологій та методів, застосуванні нових рецептурних схем, завдяки чому суттєво підвищено якість як готових ковбасних виробів, так і напівфабрикатів для подальшого їх виробництва [1].

На сьогодні одним із найпривабливіших сегментів є виробництво охолоджених і заморожених напівфабрикатів високого ступеня готовності: натуральні та рублені напівфабрикати, фаршировані та нефаршировані, з маринадом або соусом, з гарніром і без тощо. Купівельний попит і виробництво напівфабрикатів високого ступеня готовності в охолодженому й замороженому вигляді дедалі зростає й випереджає розвиток ковбасного виробництва [2].

Саме курячі напівфабрикати в процентному співвідношенні є значним джерелом білка, що разом із ціною зумовлює їх популярність серед споживачів.

Протягом останніх кількох років зростання попиту на напівфабрикати призвело до збільшення виробництва та споживання м'ясних продуктів. Подрібнення м'яса порушує цілісність м'язових мембран і піддає ліпідні мембрани впливу іонів металів і сприяє взаємодії прооксидантів з ненасиченими жирними кислотами, що призводить до утворення вільних радикалів і поширення окисної реакції [3]. Окислення ліпідів є основною причиною неприємного присмаку в м'ясі та м'ясних продуктах, а також погіршення терміну зберігання через зміни смаку, текстури, кольору та харчової цінності м'яса. Ці зміни призведуть до отримання продукту,

неприємного для споживання людиною. Отже, необхідно запобігати та зменшувати окислення ліпідів під час зберігання м'яса та м'ясопродуктів, що може ефективно продовжити термін придатності цих продуктів [4]. Додавання антиоксидантів в оброблені м'ясні продукти є одним із прийнятних методів для затримки початку окислення ліпідів шляхом взаємодії з вільними радикалами та гасіння іонів металів.

1.2. Використання антиоксидантів у технологіях ковбасних напівфабрикатів

Антиоксиданти – це сполуки, які здатні віддавати водневі ($\text{H}\cdot$) радикали для поєднання з іншими доступними вільними радикалами, щоб запобігти реакції поширення під час процесу окислення. Це ефективно мінімізує прогіркість, уповільнює окислення ліпідів, не пошкоджуючи сенсорні або поживні властивості, що призводить до збереження якості та терміну зберігання м'ясних продуктів. Антиоксиданти зменшують або запобігають окисненню і мають здатність протидіяти шкідливій дії вільних радикалів у тканинах і, таким чином, вважається, що захищають від раку, атеросклерозу, серцевих захворювань та ряду інших захворювань [5]. Використання природних антиоксидантів має перевагу в тому, що є більш прийнятним для споживачів, оскільки вони вважаються нехімічними. Крім того, вони не вимагають перевірки безпеки перед використанням. Крім того, повідомляється, що природні антиоксиданти є більш потужними, ніж синтетичні. Попит на природні антиоксиданти останнім часом зріс через токсичність і канцерогенність синтетичних антиоксидантів, тепер увага приділяється збільшенню використання природних антиоксидантів для подолання невпевненості синтетичних антиоксидантів, і він виявився безпечним і ефективнішим порівняно з синтетичними антиоксидантами.

Рослинні екстракти мають хороші антиоксидантні та антимікробні властивості, тому допоможуть у збереженні їжі. Використання синтетичних антиоксидантів, таких як бутильований гідрокситолуол (ВНТ), бутильований

гідроксианізол (ВНА) і тертбутил гідрохінон (ТВНҚ) в харчових продуктах, було зменшено через їхню підозрювану дію як стимуляторів канцерогенезу, а також для загальної відмови споживачів від синтетичної їжі. добавки [5].

1.3. Natural antioxidants and their use in technology of sausage semi-finished products.

Томати є основним джерелом лікопіну та фенолів у дієті [7]. Фракція шкірки томатних відходів містить у п'ять разів більше лікопіну, ніж м'якоть (на вологій основі) [8]. Лікопен відповідає за антиоксидантну активність томатів, яка пов'язана з інтенсивним сполученням подвійних зв'язків, оскільки він гасить синглетний кисень. Таким чином, дане дослідження було проведено з метою покращення якості курячих ковбас з використанням порошку томатної шкірки як природних антиоксидантів та визначення їх впливу на хімічні, фізичні, мікробіологічні характеристики, варіння та сенсорні властивості цих продуктів під час заморожування.

На окислення ліпідів в м'ясних продуктах впливають різні фактори, включаючи вміст жиру, амінокислотний профіль, швидкість обробки, умови зберігання, а також вміст антиоксидантів [9]. Однією з найбільш важливих причин погіршення якості і смаку жирної їжі є утворення сполук, що окислюють ліпіди, які можуть збільшити економічні втрати через низьку якість продукту [10], що може викликати небезпеку для здоров'я і економічні втрати з-за низької якості продукції [11]. Вже було доведено [12, 13], природні антиоксиданти можуть віддавати водневі радикали в пари з іншими доступними вільними радикалами і пригнічувати реакцію поширення в процесі окислення ліпідів. В даний час зростаючі знання і попит на натуральні інгредієнти і негативне ставлення до деяких синтетичним антиоксидантам привели до збільшення попиту на використання природних джерел, що містять антиоксиданти, в м'ясній промисловості [13]. Тим часом, овочі, фрукти та інші рослинні матеріали є гарною альтернативою.

Томат (*Lycopersicon esculentum L.*) - один з основних овочів в світі, який є відмінним джерелом багатьох поживних речовин і вторинних метаболітів, важливих для здоров'я людини; вітаміни С і Е, В-каротин, лікопін, феноли, флавоноїди, органічні кислоти і феноли [14]. Було проведено багато досліджень щодо зниження ризику раку простати через вживання помідорів і продуктів з них [15].

Томат широко вживається і може забезпечити значну частину загальної кількості антиоксидантів в раціоні [16, 17]. У роботі [16] вивчили антиоксидантну активність томатів шляхом визначення пероксидного числа, малонового діальдегіду, DPPH і вмісту карбоніла. Вони показали, що водні та водно-спиртові екстракти томатів мають гарну антиоксидантну активність у порівнянні з штучним антиоксидантом - бутильованим гідрокситолуолом (ВНТ). Таким чином, екстракт томатів значно знизив вміст пероксиду і малонового діальдегіду в зразках масла [17].

Малоновий діальдегід (МДА) є продуктом окислювального розкладання ненасичених жирних кислот в клітинній мембрані (викликаного перекисне окислення ліпідів) [17]. Поліпшення стабільності ліпідів в м'ясі було заявлено в декількох дослідженнях. Так, у роботі [18] досліджували інгібування окислення ліпідів в сирих яловичих котлетах екстрактами чамнамула і фатції. Вони показали, що яловичі котлети, оброблені екстрактами чамнамула (*Pimpinella brachycarpa*) і фатції (*Aralia elata*) (0,5-1,0%), мали більш низькі значення МДА в порівнянні з контрольними котлетами після 12 днів зберігання. Антиоксидантна активність екстракту виноградних кісточок [19], шавлія і часник [20], орегано [21 - 23] і різні інші спеції [24, 25] в м'ясі і продуктах з птиці. Зовсім недавно, [26] показали, що використання KCl і $CaCl_2$ замість $NaCl$ може знизити окислення ліпідів і зберегти якість яловичого сирого м'яса. У кількох звітах стверджувалося, що зберігання в холодильнику в поєднанні з мінімальною обробкою збільшує термін зберігання м'яса птиці [27 - 33]. Немає даних про обмеження окислення ліпідів в сирій ковбасі з курячої грудки шляхом збагачення томатною пастою. Тому метою даного

дослідження було вивчити вплив томатної пасти на інгібування окислення ліпідів у функціональній курячої ковбаси.

Мета та завдання досліджень

Аналіз сучасних інформаційних джерел дозволив нам сформулювати мету та завдання дослідження.

Мета дослідження – вдосконалення технології напівфабрикату ковбаси з курячої грудки додаванням томатної пасти.

Предмет дослідження – технологія напівфабрикату ковбаси з курячої грудки.

Об'єкт дослідження – фізико-хімічні, антиоксидантні, мікробіологічні, органолептичні показники напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки, виготовлених із додаванням томатної пасти при тривалому їх зберіганні, та технологічні властивості ковбаси, виготовленої з даних напівфабрикатів.

Для досягнення даної мети ми сформулювали завдання, які потрібно вирішити:

- запропонувати технологію виготовлення напівфабрикатів ковбас з курячої грудки та використанням томатної пасти у якості природнього антиоксиданта;
- дослідити хімічні властивості розроблених ковбасних напівфабрикатів з курячої грудки;
- дослідити антиоксидантну активність використаної томатної пасти;
- дослідити динаміку пероксидного числа при зберіганні досліджуваних зразків напівфабрикатів:
- дослідити зміни в речовинах, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (TBARS);
- дослідити зміни водоутримуючої здатності досліджуваних зразків напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки протягом терміну зберігання;
- дослідити динаміка показників кулінарної обробки ковбаси з курячої грудки з напівфабрикатів при їх тривалому зберіганні;

- дослідити динаміку показників кольору досліджуваних зразків при зберіганні;
- дослідити динаміку сенсорних характеристик при зберіганні зразків напівфабрикатів;
- дослідити зміни сенсорних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячих грудки з додаванням томатної пасти під час зберігання при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 4 місяців
- дослідити зміни мікробіологічних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки при зберіганні при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 4 місяців.

2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При розробці методик у даному дослідженні, за основу, були використані діючі нормативно-технічні документи [34 - 37].

2.1. Методика приготування напівфабриката з ковбаси з курячої грудки

Сирі курячі грудки були куплені в місцевому супермаркеті м. Полтава. Напівфабрикати ковбаси з курячих грудок виготовляли, за наступними рекомендаціями, наведеними у роботах [38, 39]. та рецептурним складом зазначеним в табл. 3.1. Зайвий жир обрізали, а м'ясо, що залишилося нарізано кубиками $2 \times 2 \times 2$ см. Кубики курячих грудок подрібнювали за допомогою кухонної м'ясорубки Moulinex, а потім розділили на чотири групи. Маса 200 г курячого фаршу змішувалася з 40 г подрібненого льоду, 0,6 г солі (хлорид натрію), 0,6 г полифосфата натрію, 0,1 г глутамату натрію. Пектин додавали в кількості 1% і томатну пасту додавали в кількості 0% (контроль) і 1, 2, 5 і 10% (вага/вага) від загальної ваги курячого фаршу. Кожну порцію напівфабриката поділяли на 60 поліетиленових пакетів, що містять дві порції по 25 г кожна, упаковували і зберігали при 4°C протягом 14 днів.

Для дослідження властивостей напівфабрикатів при його тривалому зберіганні, 200 г напівфабриката, приготованого за вищенаведеною технологією розділяли на 10 частин, першу частину зберегли як контроль, у другу частину додали 0,15% бутильованого гідрокситолуолу (ВНТ), в інші частини додавали (1%, 2%, 5%, 10%) томатної пасту (ТП) Усі зразки напівфабрикатів курячих ковбас потім поміщали в натуральні оболонки і зберігали при -18°C протягом 4 місяців. Усі зразки курячої ковбаси щомісяця аналізували на хімічні, фізичні, кулінарні, мікробіологічні та сенсорні властивості.

2.2. Методика приготування ковбас з досліджуваних зразків напівфабрикатів

Приготування ковбас з досліджуваних зразків напівфабрикатів здійснювали у пароконвектоматі в режимі повітряної конвекції при заданій температурі $176\text{ }^{\circ}\text{C}$ до досягнення внутрішньої температури $76\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при використанні термометра-щупа модель NT1000, Cooper Instruments). Приготовані зразки охолоджували до кімнатної температури протягом 1 години. При приготуванні ковбас з досліджуваних зразків напівфабрикатів, які зберігалися при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, їх попередньо разморожували при температурі $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до досягнення температури всередині зразка $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.3. Методика приготування томатної пасти

Стигли помідори були відібрані і промиті для видалення забруднень. Потім помідори бланшувати в гарячій воді шляхом гарячої обробки. Якщо коротко, помідори попередньо нагрівали приблизно до $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 5 хв для неактивних ферментів і легкого лущення шкіри. Помідори охолоджували водою, шкірку знімали і подрібнювали в блендері. М'якоть нагрівали у відкритому казані при $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 1 год для концентрування пасти (рис. 2.1). Потім зразки були заповнені гарячим способом в скляні ємності. Потім контейнери охолоджували холодною водою і зберігали в холодильнику при $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ для тестування.

2.4. Методика визначення антиоксидантної активності томатної пасти

Метод DPPH (2,2-дифеніл-1-пікрілгідразіл) використовується для визначення активності уловлювання вільних радикалів, зазвичай виражається як IC_{50} [40]. Якщо коротко, 2 мл етанольного розчину DPPH (свіжоприготованого з концентрацією $0,1\text{ mM}$) додавали до 2 мл розчину екстракту на різних рівнях ($10\text{-}100\text{ мкг/мл}$). Отриману суміш зберігали в темному місці протягом 30 хв при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а потім вимірювали оптичну

щільність зразків при 517 нм відносно етанолу. *L*-аскорбінова кислота використовувалася в якості порівняння. Активність радикалів DPPH з уловлювання вільних радикалів розраховувалася за такою формулою:

$$\text{Активність радикалів DPPH(\%)} = ((\text{поглинання DPPH} - \text{поглинання зразків})) / (\text{поглинання DPPH}) \times 100 \quad (2.1)$$

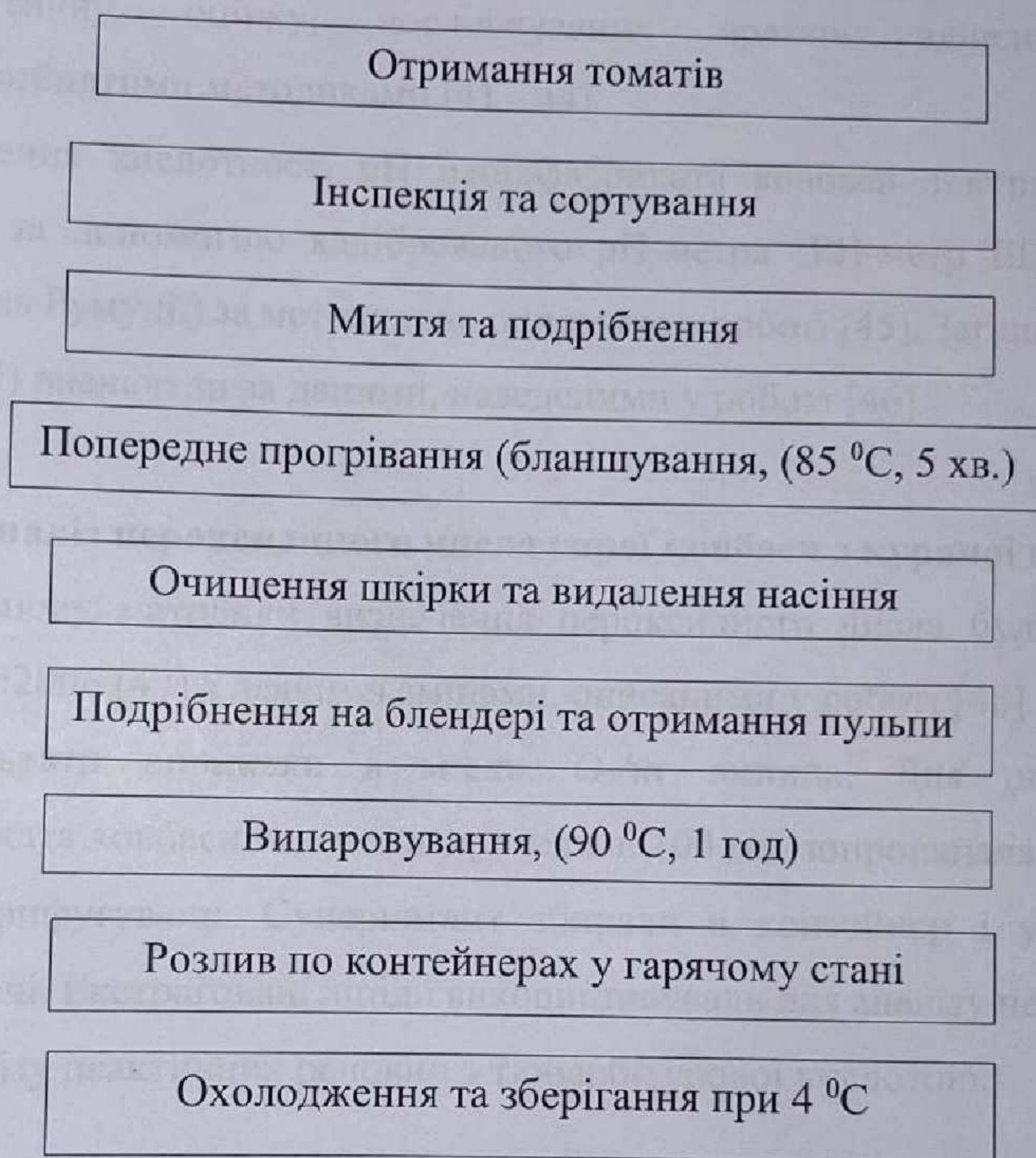


Рисунок 2.1. Технологічна схема виробництва томатної пасти

Концентрацію томатної пасти, що забезпечує IC_{50} , вимірювали з використанням графіка залежності концентрацій від процентного інгібування. Кількість антиоксиданту, необхідне для зниження початкової концентрації DPPH на 50%, визначається як IC_{50} , а більш низькі кількості IC_{50} вказують на більш високу антиоксидантну активність.

2.5 Методики визначення хімічного складу зразків

Хімічний склад виготовлених зразків напівфабрикатів досліджували за стандартними методиками [34 - 37]: масової частки води – методом висушування; жиру – екстракційно-ваговим методом в апараті Сокслета; білка – визначення загального азоту за методом К'ельдаля; золи – ваговим методом. Органолептичну оцінку досліджуваних зразків здійснювали за загальноприйнятими методиками [41 - 44].

Значення кислотності рН напівфабриката ковбаси з курячої грудки визначали за допомогою каліброваного рН-метра (рН-метр ED11-Hunvagy виробництва Румунії) за методикою, описаною у роботі [45]. Загальний леткий азот (Т. V. N) визначали за даними, наведеними у роботі [46].

2.6 Аналіз пероксидного числа сирії ковбаси з курячої грудки

За основу методики визначання пероксидного числа було прийнято ДСТУ 4570:2006 [47] з деякими змінами, описаними у роботі [48].

Результати виражали в м·екв. O_2 /кг ліпіда. Для цього, 25 г напівфабриката ковбаси гомогенізували зі 100 мл ізопропаналю і гексану, а потім центрифугували. Супернатант збирали в контейнер і упаровували протягом ночі. Екстраговані ліпіди використовували для аналізу пероксидного числа і аналізу реактивних речовин з тіобарбітуровою кислотою.

2.7 Речовини, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (TBARS)

Реакційні до тіобарбітурової кислоти речовини утворюються як побічний продукт перекисного окислення ліпідів, який можна виявити за допомогою аналізу TBARS з використанням тіобарбітурової кислоти як реагент.

Кислотно-реактивні речовини TBARS оцінювалися методом, викладеним у роботі [48] з деякими змінами. Для цього, 5 г зразків напівфабриката курячої ковбаси змішували з 12,5 мл 20% розчину ТСА і

гомогенизували протягом 30 с на високій швидкості, а потім фільтрували з використанням фільтрувального паперу Ватман № 1. Два мілілітра фільтрату переносили в пробірку. Потім додавали два мілілітри (2 мл) розчину ТВА (0,02 М) і інкубували в темному місці протягом 90 хв при 20 °С, а потім вимірювали оптичну щільність зразків при 532 нм. Значення TBARS реєстрували як мг малонового діальдегіду/кг зразка [49, 50]. Кожне прийняте значення TBARS являє собою середнє значення принаймні трьох зразків, узятих з різних зразків.

2.8. Методика визначення водоутримуючої здатності

Водоутримуючу здатність (WHC) визначали методом фільтр-преса, як описано в роботі [51].

При визначенні втрат при кулінарній обробці зразки курячої ковбаси були зважені до і після приготування згідно з методом, наведеним у роботі [52] за наступним рівнянням:

$$\text{Втрата при кулінарній обробці (\%)} = 100 \times (\text{мас сирого зразка} - \text{маса приготованого зразка}) / \text{мас сирого} \quad (2.1)$$

2.9. Методика визначення геометричних розмірів зразків досліджуваних напівфабрикатів

Зміна довжини та діаметра досліджуваних зразків курячої ковбаси була виміряна за методикою, наведеною у роботі [53].

2.10. Мікробіологічні аналізи ковбасного напівфабрикату

Визначають мікробіологічні показники — згідно з ГОСТ 9958-81 «Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа»; патогенні мікроорганізми та *Salmonella* — згідно з ДСТУ EN 12824:2004 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення»; *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT); БГКП, сульфїтредукувальні клостридії, коагулазопозитивні стафілококи — згідно з ГОСТ 9958; *Staphylococcus aureus* — згідно з ГОСТ 10444.2 або ДСТУ ISO

6888-1, або ДСТУ ISO 6888-2; *L.monocytogenes* - згідно з ДСТУ ISO 11290-1, ДСТУ ISO 11290-2 та МВ.

2.11. Методика вимірювання кольору досліджуваних зразків

Кольоровість зразків сирих курячих ковбас визначали за допомогою хроматографа Minolta (модель CR-400, Японія) по поверхні зразків ковбаси [29, 30]. Кольорові параметри були представлені в координатах CIE L (світлий / темний), a (червоний/зелений) і b (жовтий/синій). Біла стандартна пластинка ($L = 97,94$, $a = -0,13$, $b = 0,94$) використовувалася для калібрування пристрою. Для кожного зразка було створено не менше чотирьох повторностей. (Спектрофотометр YS 3010, Китай).

2.12. Методика проведення органолептичного оцінювання досліджуваних зразків

Сенсорну оцінку проводили 9 навчених учасників (в тому числі 5 жінок і 4 чоловіків, фахівці з харчових продуктів, вік 25-35 років), яким було запропоновано визначити бали сирієї ковбаси з курячої грудки за допомогою 5-бальною гедоністичної шкали за кольором, запахом, текстурі і загальною прийнятністю з використанням стандартної анкети. Експерти виставили оцінки (1 = дуже не подобається, 2 = трохи не подобається, 3 = ні подобається, ні не подобається, 4 = мало подобається і 5 = дуже подобається) смаку, кольору, запаху і загальної прийнятності. [54, 55]. Зразки сирих курячих ковбас відбирали для аналізу через 1, 3, 7 і 14 днів зберігання та через 1, 2, 3 та 4 місяці зберігання у замороженому стані.

2.13 Статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень

Повторність експериментальних досліджень - трикратна, якщо не вказано інше. Статистичний аналіз експериментальних даних проводили з використанням статистичної програми Excel. Крім того, було проведено аналіз

коефіцієнта кореляції між різними параметрами. Статистичний аналіз проводили з використанням одностороннього дисперсійного аналізу під значущим рівнем 0,05 для всіх результатів.

Група	1	2	3	4
1	10	10	10	10
2	14	14	14	14
3	3	3	3	3
4	1	1	1	1
5	5	5	5	5
6	2,5	2,5	2,5	2,5
7	2,5	1,5	2,5	4
8	1	2	5	10

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Дослідження хімічних властивостей ковбасних напівфабрикатів з курячої грудки

Згідно розробленої програми досліджень, на першому етапі робіт, було виготовлено досліджувані та контрольні зразки продукту за рецептурним складом, наведеним у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Рецептурний склад дослідних зразків

Інгредієнти	Контроль, %	Зразки			
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
М'ясо курячої грудки	60	60	60	60	60
Вісцеральний жир і шкіра	10	10	10	10	10
Кристалічний льод	14	14	14	14	14
Сіль	3	3	3	3	3
Цукор	1	1	1	1	1
Борошно пшеничне рафіноване	5	5	5	5	5
Суміш спецій	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Суміш приправ	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
ВНТ	0,15%	-	-	-	-
Томатна паста (ТП), % об/об	-	1	2	5	10

T₁ = зразок із додаванням томатної пасты 1%,

T₂ = зразок із додаванням томатної пасты 2%,

T₃ = зразок із додаванням томатної пасты 5%,

T₄ = зразок із додаванням томатної пасты 10%,

ВНТ = зразок із додаванням бутильованого гідрокситолуолу 0,15%,

Контроль = без додавання антиоксидантів.

Зміни хімічних властивостей напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки при використанні у якості антиоксидантів томатної пасты та ВНТ при зберіганні в замороженому стані при -18 °С протягом 4 місяців представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Динаміка хімічних властивостей напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки з додаванням томатної пасти (ТП), ВНТ та контрольного зразка при їх зберіганні при -18°C протягом 4 місяців

Термін зберігання	Зразки					
	Контроль	ВНТ	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
рН						
0	6,6	6,5	6,8	6,6	6,5	6,2
1	6,5	6,3	6,5	6,4	6,2	5,8
2	6,5	6,1	6,3	6,2	6,0	5,7
3	6,3	6,0	6,2	6,0	5,9	5,6
4	6,1	5,9	5,9	5,7	5,6	5,4
Вміст вологи						
0	68	67	67	67	65	67
1	58	60	58	59	60	60
2	50,47	53,66	52,02	54,50	58,13	58,80
3	45,54	49,25	49,02	49,98	51,99	53,56
4	43,84	43,85	45,89	48,95	49,80	52,59
Білок						
0	11,2	11,5	12,0	12,3	12,8	12,9
1	11,1	11,0	11,61	12,22	12,62	12,70
2	11,0	10,85	11,42	12,0	12,13	12,33
3	10,5	10,63	11,12	11,79	11,82	12,00
4	10,00	10,30	11,00	11,11	11,49	11,85
Жир						
0	13,54	13,55	14,60	14,70	15,00	14,30
1	13,80	13,90	15,00	15,30	15,62	15,71
2	13,99	14,30	15,40	15,50	16,51	16,75
3	14,40	14,80	15,60	15,72	16,80	16,88
4	14,90	15,20	15,83	16,00	16,89	17,30
Зола						
0	2,30	2,40	2,43	2,53	2,60	2,90
1	2,50	2,60	2,81	3,11	3,33	3,50
2	2,81	3,01	3,22	3,41	3,57	3,91
3	3,13	3,31	3,53	3,60	4,12	4,32
4	3,40	3,51	3,85	3,85	4,42	4,55
Вуглеводи						
0	4,96	5,55	3,97	3,47	4,50	2,90
1	14,60	12,50	12,58	10,37	8,43	8,09
2	21,73	18,18	17,94	14,59	9,66	8,21
3	26,43	22,01	20,62	18,91	15,27	13,24
4	27,86	27,14	23,43	20,09	17,40	13,71
Загальний леткий азот (TVN)						
0	9,38	9,80	9,71	9,57	9,66	9,80
1	15,91	12,90	14,90	14,00	13,80	13,20
2	24,90	17,00	23,80	22,00	19,10	17,50
3	34,2	20,2	32,2	29,5	26,2	25,9
4	40,21	30,00	39,40	37,20	33,80	31,90

T_1 = зразок із додаванням томатної пасти 1%, T_2 = зразок із додаванням томатної пасти 2%, T_3 = зразок із додаванням томатної пасти 5%, T_4 = зразок із додаванням томатної пасти 10%, ВНТ = бутильована гідроксидуол 0,15%, контроль = без додавання антиоксидантів.

Отримані нами результати добре узгоджуються з результатами, отриманими авторами робіт [48, 56, 57].

З отриманих нами результатів можна відзначити, що значення рН напівфабриката ковбаси з курячої грубки, що містить томатну пасту (ТП) або бутильований гідроксидуол (ВНТ), значно знижувалася з продовженням терміну зберігання і досягала найнижчих значень на четвертому місяці терміну зберігання. Також рН контролю знижувалася з третього місяця періоду зберігання. Значення рН дещо знижувалася зі збільшенням концентрації томатної пасти. Результати даних табл. 3.2 показують, що вміст води в усіх досліджуваних зразків знижувалася зі збільшенням терміну зберігання. Зниження вологості контрольної курячої ковбаси було вищим, ніж у зразках з ТП або ВНТ за весь термін зберігання. Вологість зразків зменшувалася із збільшенням вмісту ТП. Втрата води зразками напівфабрикатів під час зберігання може бути пов'язана з міграцією парів води з поверхонь зразків в результаті різниці тиску пари води з навколишнім холодним повітрям [58]. У міру збільшення терміну зберігання вміст білка значно зменшувався.

Зменшення вмісту білка в оброблених зразках напівфабрикатів протягом періоду зберігання можна пояснити втратою розчинного білка, пов'язаним із втратою вмісту води в курячій ковбасі, і може бути пов'язано з активністю протеолітичних бактеріальних ферментів. Дещо значущі відмінності спостерігалися щодо вмісту білка в оброблених зразках курячої ковбаси. Це може бути пов'язано з нижчим вмістом білка [59]. Вміст жиру та золи в зразках із додаванням ТП був вищим, ніж у контрольному зразку та зразку із

додаванням ВНТ протягом всього періоду зберігання, і цей вміст збільшувався зі збільшенням терміну зберігання. Вміст вуглеводів збільшувався з продовженням терміну зберігання і був вищим у зразках з ВНТ та контрольному зразку порівняно зі зразками, виготовленими із додаванням ТП, але зменшувався при збільшенні терміну зберігання. Ці результати узгоджувалися з результатами, наведеними у роботі [59].

Нарешті, отримані дані (табл. 3.2) показали, що вміст загального летючого азоту (TVN) у всіх зразках із додаванням ТП збільшувався з продовженням терміну зберігання. Підвищення значень TVN при зберіганні для контролю було вищим, ніж у зразках із додаванням ТП або ВНТ, і це може бути пов'язано з антимікробним ефектом сполук ТП або ВНТ, особливо протеолітичних мікроорганізмів, які розщеплюють білок, що призводить до TVN [60, 61].

3.2 Дослідження антиоксидантної активності томатної пасти

Вимірювали здатність томатної пасти до уловлювання радикалів DPPH при різних концентраціях (1, 2, 5 і 10%). Всі випробувані зразки показали високу активність з уловлювання. Їх активність склала 34%, 50%, 62% і 74% відповідно. Ці результати показують, що томатна паста справляє помітний вплив на видалення вільних радикалів. Ймовірно, це пов'язано з великою кількістю лікопіну і фенольних сполук [17]. Авторами дослідження [62] було виявлено, що м'якоть томатів містить велику кількість лікопіну. У цій роботі також визначали IC_{50} . Згідно IC_{50} , томатна паста може пригнічувати вільні радикали при концентрації 20 мг/мл. Визначення напівмаксимального (50%) інгібуючої концентрації (IC_{50}) важливо для розуміння поживних і біологічних характеристик активного агента. Було встановлено, що уловлює активність радикала корелює з заміщенням гідроксильних груп в ароматичних кільцях фенолів. Це може бути пов'язано з їх здатністю поглинати водень [63].

3.3 Дослідження пероксидного числа

Перексидне число (ПЧ) - один з найбільш часто використовуваних тестів для вимірювання первинного окислення харчових продуктів. У цьому дослідженні ступінь окислення сирих ковбас з курячої грудки визначалася шляхом вимірювання перексидного числа при 4 °С протягом 14 днів зберігання. Як проілюстровано в роботі [13], в процесі окислення ліпідів ненасичені жирні кислоти окислюються і утворюються гідропероксиди, які швидко розкладаються, що призводить до утворення великої кількості вторинних сполук, включаючи вуглеводні, альдегіди, кетони, спирти, складні ефіри і кислоти. Ці сполуки викликають неприємний запах в м'ясних продуктах. На значення пероксиду впливали час зберігання і наявність або відсутність ТП (табл. 3.3). Ніяких істотних відмінностей між зразками в перший день зберігання не спостерігалось. Показники пероксиду збільшувалися для всіх зразків до 14-го дня. Як повідомлялося раніше, томатна паста показала хорошу антиоксидантну активність [17].

Значення пероксиду варіювали для всіх зразків, крім контролю, і залишалися нижче 8 мекв O_2 /кг протягом усього часу зберігання (14 днів). Час зберігання справило значний вплив на ПЧ зразків курячої ковбаси, проте ПЧ у всіх оброблених зразках були значно нижче пропонованого прийняттого рівня 10 мекв пероксиду/кг м'ясного жиру [33].

Результати нашого дослідження відповідали результатам, наведеним авторами роботи [64], які повідомили, що порошок шкірки мигдалю в концентрації 10% був ефективним в уповільненні виробництва продуктів первинного окислення ліпідів в зразках курячої ковбаси.

3.4 Зміни в речовинах, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (TBARS)

У TBARS аналізі джерело інформації про антиоксидантну активність (АОА) біологічного об'єкта використовують концентрацію продукту перексидного окислення ліпідів (ПОЛ) - малонового діальдегіду (МДА), які

вважають маркером окислювального стресу (ОС). МДА вступає у реакцію з 2-тіобарбітуровою кислотою (ТБК), утворюючи хромогенний триметилловий комплекс рожевого кольору, концентрацію якого визначають спектрофотометрично по оптичній щільності при довжині хвилі 532 нм.

Таблиця 3.3

Значення пероксидного числа зразків курячої ковбаси при зберіганні,
ПЧ, мэкв. O₂ / кг

Зразки	1 день	3 день	7 день	14 день
контроль	2,83 ± 0,58	6.50 ± 0.87	15.50 ± 3.46	15,17 ± 2,31
із додаванням 1% ТП	2,81 ± 0,28	4,33 ± 0,29	6,67 ± 0,29	7,83 ± 0,29
із додаванням 2% ТП	3,16 ± 0,58	4,33 ± 0,22	4,16 ± 0,29	4,50 ± 0,29
із додаванням 5% ТП	2,89 ± 0,49	3,26 ± 0,31	4,33 ± 0,28	4,61 ± 0,27
із додаванням 10% ТП	2,19 ± 0,59	2,65 ± 0,57	4,47 ± 0,29	4,82 ± 0,26

Дані виражені у вигляді середнього значення ± стандартне відхилення ($n = 3$).

TBARS - це показник окислення ліпідів. Він застосовується як індикатор для оцінки ступеня прогресування вторинного окислення ліпідів [65]. Зміни TBARS контрольних і оброблених зразків м'яса під час зберігання представлені у таблиці 3.4 та на рисунку 3.1.

Початкове значення TBARS становило 0,064 мг МДА/кг для ковбаси з курячої грудки, що було аналогічно значенням, повідомленою для райдужної форелі. Значення TBARS для всіх зразків м'яса збільшувалася з часом зберігання; до кінця періоду зберігання (день 14), однак, зразки, що містять 10% ТП, досягли значно більш низького значення ТВА 0,069 мг еквівалента малонового альдегіду/кг сировинини в порівнянні з контрольними зразками

або зразками м'яса, що містять 1 і 2% ТП, який досяг вищого рівня 0,38, 0,31 і 0,11 мг еквівалента малонового альдегіду/кг сировини відповідно (рис. 3.1).

Таблиця 3.4

Динаміка значень TBARS в досліджуваних зразках, протягом 14 днів зберігання при 4 °С

Термін зберігання	Вміст томатної пасти, %				
	0 (контроль)	1	2	5	10
1	0,064	0,059	0,057	0,042	0,038
3	0,205	0,158	0,077	0,044	0,025
7	0,270	0,135	0,095	0,082	0,059
14	0,380	0,311	0,110	0,095	0,069

Автори дослідження [67] показали, що навіть більш високі значення 0,5-1,6 мг/кг м'яса протягом 10 днів холодного зберігання сирого курчати. Було запропоновано, щоб максимальний рівень значення TBARS, який вказує на хорошу якість м'яса, становив 3 мг МДА/кг тканини [66].

Авторами роботи [14] показано, що антиоксидантна активність фенольних сполук пояснюється різними механізмами. До них відносяться запобігання початку радикальної ланцюга, зв'язування каталізаторами іонів перехідних металів, розкладання пероксидів і взаємодію з вільними радикалами. Томат має високу антиоксидантну активність через високий вміст фенольних кислот і флавоноїдів [14]. Таким чином, це могло бути причиною зменшення окислення обробленого м'ясного продукту.

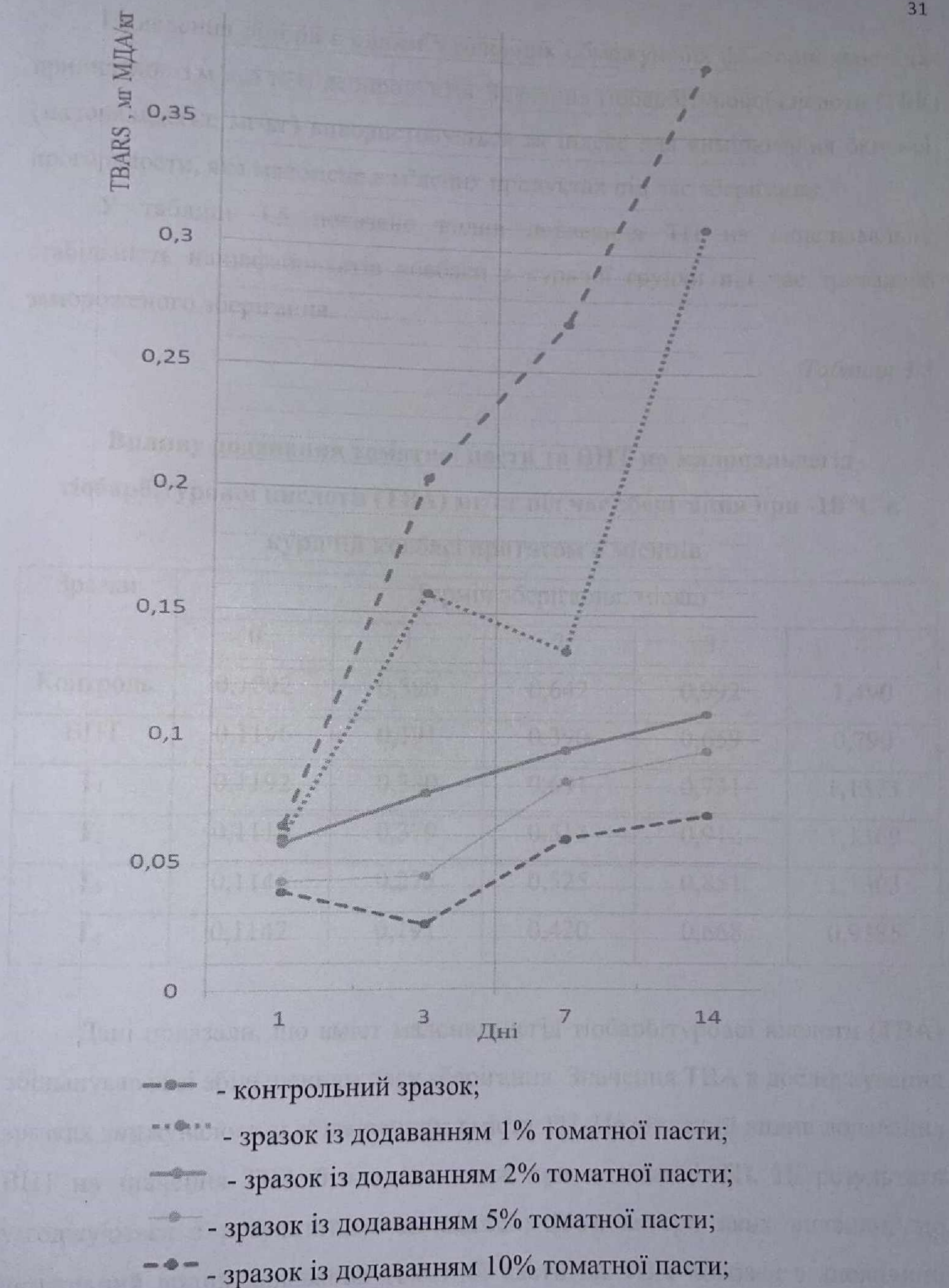


Рис. 3.1. Динаміка значень TBARS в досліджуваних зразках, виготовлених із додаванням ТП та контрольному зразках протягом 14 днів зберігання при 4 °С

Окислення ліпідів є одним з головних обмежуючих факторів якості та прийнятності м'яса та м'ясопродуктів. Значення тіобарбітурової кислоти (ТБК) (малональдегід, мг/кг) використовується як індекс для вимірювання окисної прогорклості, яка має місце в м'ясних продуктах під час зберігання.

У таблиці 3.5 показано вплив додавання ТП на окислювальну стабільність напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки під час тривалого замороженого зберігання.

Таблиця 3.5

Впливу додавання томатної пасти та ВНТ на малональдегід тіобарбітурової кислоти (ТВА) мг/кг під час зберігання при -18°C в курячій ковбасі протягом 4 місяців

Зразки	Термін зберігання, місяці				
	0	1	2	3	4
Контроль	0,1092	0,390	0,642	0,992	1,490
ВНТ	0,1196	0,191	0,390	0,659	0,790
T ₁	0,1192	0,380	0,691	0,731	1,1373
T ₂	0,1116	0,379	0,513	0,912	1,1369
T ₃	0,1146	0,275	0,525	0,851	1,1303
T ₄	0,1142	0,191	0,420	0,668	0,9385

Дані показали, що вміст малональдегід тіобарбітурової кислоти (ТВА) збільшувався зі збільшенням часу зберігання. Значення ТВА в досліджуваних зразках знижувалося зі збільшенням вмісту ТП. Позитивний вплив додавання ВНТ на значення ТВА був вищим, ніж при додаванні ТП. Ці результати узгоджуються з результатами досліджень [68], автори яких виявили, що позитивний вплив додавання томатної пасти на ТВА ковбаси з яловичини може бути пов'язано з антиоксидантною активністю лікопіну, наявного в помідорах.

3.5. Дослідження змін водоутримуючої здатності досліджуваних зразків напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки протягом терміну зберігання

Зміни водоутримуючої здатності різних видів обробки курячої ковбаси протягом періоду тривалого зберігання наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6
Зміни вологоутримуючої здатності досліджуваних зразків напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки при зберіганні при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 4 місяців

Зразки	Термін зберігання, місяці				
	0	1	2	3	4
Контроль	8,88	6,65	5,77	4,035	3,95
ВНТ	9,66	8,65	7,42	6,23	5,82
T ₁	9,69	9,66	8,73	7,04	6,69
T ₂	9,66	9,60	8,28	8,20	7,80
T ₃	9,70	9,55	8,20	8,00	7,76
T ₄	9,68	9,00	7,88	7,66	7,34

Результати показали, що водоутримуюча здатність (cm^2) курячої ковбаси зменшується при збільшенні терміну зберігання. Зниження вологоутримуючої здатності може бути пов'язано з агрегацією білка або з біохімічними змінами, пов'язаними з охолодженням м'ясних продуктів, як повідомляють [69]. Зменшення значень вологоутримуючої здатності наприкінці зберігання в холодильнику можна пояснити втратою води через випаровування, а не будь-яким покращенням водоутримуючої здатності. Найвище значення вологоутримуючої здатності було зафіксовано у зразках напівфабрикатів ковбаси з курячої грудки з вмістом ТП (1,5%) наприкінці терміну зберігання. Ці результати узгоджуються з результатами, повідомленими [70].

3.6. Динаміка показників кулінарної обробки ковбаси з курячої грудки з напівфабрикатів при їх тривалому зберіганні

Характеристики кулінарної обробки ковбаси з курячої грудки з напівфабрикатів з різним вмістом антиоксидантів та контрольного зразка при їх тривалому зберіганні представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Зміна кулінарних показників кулінарної обробки ковбаси з курячої грудки з напівфабрикатів при їх тривалому зберіганні при -18°C протягом 4 місяців

Термін зберігання	Термін зберігання, місяці					
	Контроль	ВНТ	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Кулінарні втрати, %						
0	13,30	12,36	12,10	12,20	12,33	11,90
1	16,3	15,4	14,5	14,2	13,0	13,0
2	25,30	19,30	22,00	20,91	17,90	17,60
3	31,25	25,00	25,00	24,90	25,80	24,00
4	31,20	25,00	27,50	27,10	26,00	25,90
Довжина, %						
0	10,0	11,1	11,1	10,2	11,1	16,6
1	14,6	12,31	14,2	14,1	13,8	13,4
2	16,6	15,5	15,8	15,7	15,0	14,8
3	16,66	16,0	16,0	15,9	15,9	15,7
4	20,0	18,5	18,9	18,7	18,5	17,9
Діаметр, %						
0	8,3	8,0	0	7,9	7,6	7,2
1	12,0	10,9	12,5	12,3	11,8	11,2
2	16,2	12,9	13,9	13,6	13,3	13,0
3	17,4	15,9	17,0	16,7	16,4	16,1
4	18,3	16,3	17,2	17,0	16,9	16,5

З результатів можна помітити, що втрати від термічної обробки всіх досліджуваних обробок збільшувалися зі збільшенням терміну зберігання. Курячі ковбаси з ТП зафіксували нижчі значення втрат від термічної обробки порівняно з контролем протягом періоду зберігання. ТР при 2% показали майже такий самий вплив ВНТ на втрати при готуванні. Ці результати узгоджуються з результатами, отриманими авторами [71, 72], які повідомили, що втрати від готування поступово збільшувалися зі збільшенням терміну зберігання. Крім того, діаметр і довжина (табл. 3.7) усіх досліджуваних обробок показали подібну тенденцію втрат від кулінарної обробки [58].

3.7. Динаміки показників кольору досліджуваних зразків при зберіганні

Було виявлено (табл. 3.8), що обробка маринуванням сирих курячих ковбас привела до зміни зовнішнього вигляду, і все оброблені зразки мали більш високі значення a^* і b^* , що вказує на більш червоний колір. Кольорові параметри контрольної курячої ковбаси (необробленої) склали: $L^* = 75,33$, $a^* = 3,34$, $b^* = 7,11$ відповідно. Відповідно до цього було виявлено, що збагачена куряча ковбаса має більш низькі значення L^* , хоча це зниження не було значним. Кольорові параметри змінювалися від сирової курячої ковбаси до збагачення м'яса і залежали від упаковки або часу зберігання. Результати показали, що були суттєві відмінності по колірних параметрами сирової ковбаси з курячої грудки в першу добу зберігання. Оцінка кольору зразків м'яса показала, що концентрація ТП значно впливає на колір зразків сирих курячих ковбас (табл. 3.8). Аналогічні результати спостерігалися в попередніх дослідженнях при додаванні томатних продуктів для зміни кольору грудки індички на грилі [73], курячого фаршу [74], яловичина [75] і свинини [76].

3.8. Динаміка сенсорних характеристик при зберіганні зразків напівфабрикатів

Середні сенсорні бали всіх учасників представлені на Рис. 3. Результати показали, що спостерігалися значні відмінності в сенсорних характеристиках зразків сирі ковбаси з курячої грудки в перший день зберігання. Органолептична оцінка зразків показала, що концентрація ТП значно вплив на колір, запах, текстуру і загальну прийнятність зразків сирі ковбаси з курячої грудки (Рисунок 3 AD).

Таблиця 3.8

Кольорові параметри зразків курячої ковбаси під час зберігання а)

<i>L</i>				
Зразки	1 день	3 день	7 день	14 день
Контроль	75,33 ± 1,77	74,39 ± 0,76	72,30 ± 1,41	70,23 ± 1,31
Із додаванням 1% ТП	75,40 ± 0,87	73,90 ± 0,54	72,28 ± 0,94	72,98 ± 1,22
Із додаванням 2% ТП	74,98 ± 1,10	73,76 ± 0,78	73,11 ± 0,81	72,65 ± 0,89
Із додаванням 5% ТП				
Із додаванням 10% ТП	74,11 ± 0,91	72,70 ± 1,04	72,65 ± 1,11	72,44 ± 1,02
а)				
Контроль	3,34 ± 0,23	3,10 ± 0,26	3,01 ± 0,22	2,98 ± 0,12
Із додаванням 1% ТП	3,45 ± 0,11	3,22 ± 0,12	3,83 ± 0,58	3,33 ± 0,58
Із додаванням 2% ТП	5,14 ± 0,24	5,33 ± 0,29	5,27 ± 0,29	5,19 ± 0,29
Із додаванням 5% ТП				
Із додаванням 10% ТП	7,34 ± 0,13	7,14 ± 0,22	7,16 ± 0,29	6,44 ± 0,28
б)				
Контроль	7,43 ± 0,13	8,35 ± 0,35	9,24 ± 0,10	11,97 ± 0,21
Із додаванням 1% ТП	8,35 ± 0,27	8,38 ± 0,16	8,84 ± 0,21	9,64 ± 0,22
Із додаванням 2% ТП	8,45 ± 0,29	8,48 ± 0,20	8,41 ± 0,53	8,39 ± 0,19
Із додаванням 5% ТП				
Із додаванням 10% ТП	8,75 ± 0,33	8,57 ± 0,16	8,63 ± 0,11	8,84 ± 0,34

Дані виражені у вигляді середнього значення ± стандартне відхилення ($n = 3$).

Всі оброблені зразки мали бали бажаності в діапазоні 4-5 (що дорівнює мало що подобається - дуже подобається), припускаючи, що включення томатної пасти в сирі курячі ковбаси до рівня 2% не привело до будь-якого негативного впливу на колір, текстуру і загальну прийнятність характеристики.

Таблиця 3.9

Значення показників органолептичного оцінювання коліру досліджуваних зразків

Термін зберігання	Вміст томатної пасти, %			
	0 (контроль)	1	2	10
1	4,6	4,6	4,3	4,0
3	4,4	4,4	4,6	4,0
7	4,0	4,4	3,7	3,7
14	2,6	3,6	3,3	3,0

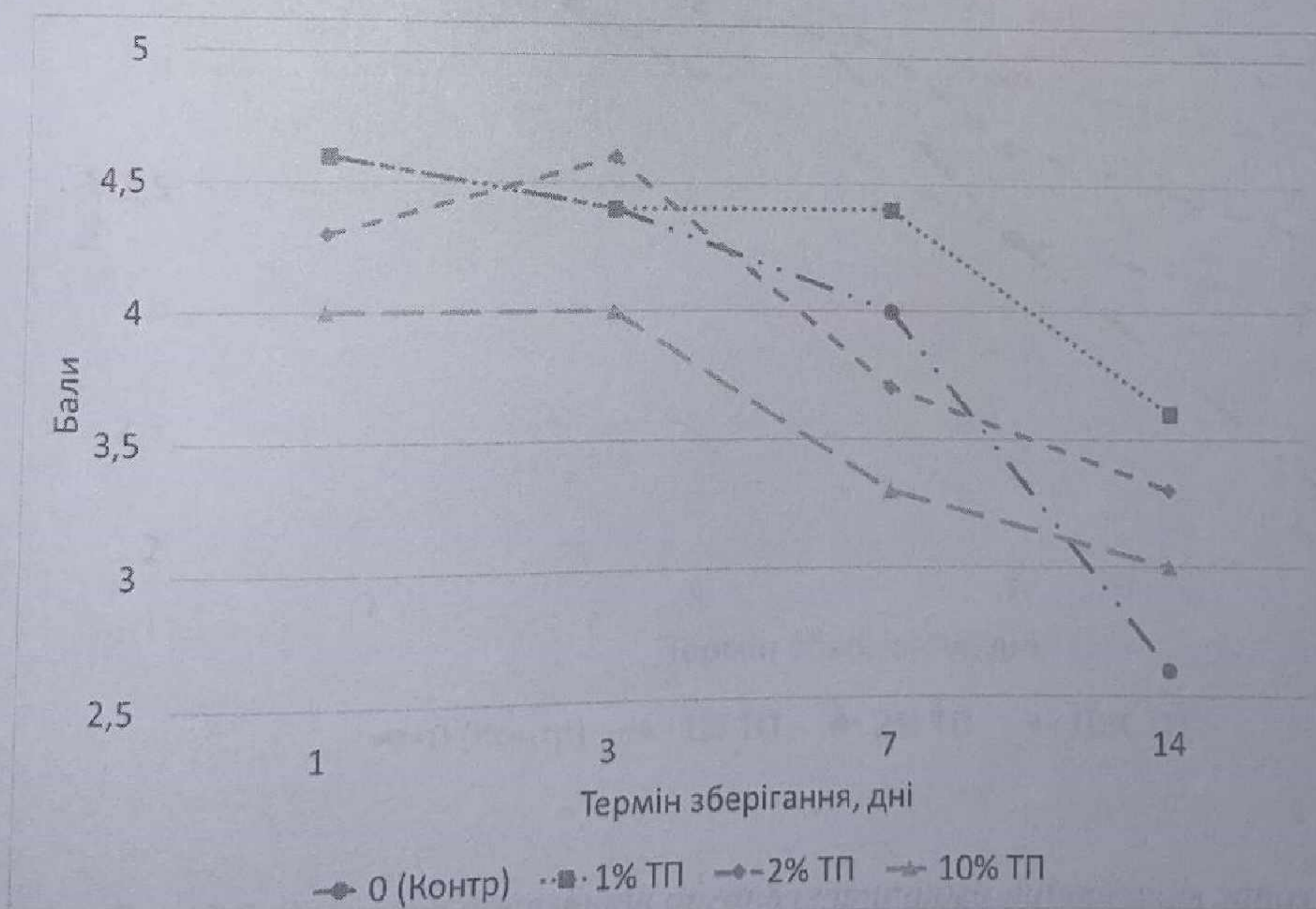


Рис.3.2. Динаміка показників органолептичного оцінювання коліру досліджуваних зразків

Таблиця 3.10
Значення показників органолептичного оцінювання запаху досліджуваних зразків

Термін зберігання	Вміст томатної пасты, %			
	0 (контроль)	1	2	10
1	4,7	4,7	5,0	4,7
3	4,7	4,7	4,3	4,0
7	3,3	3,7	4,0	3,3
14	2,2	3,3	3,7	3,0

3.3. З метою візуалізації даних таблиці 3.10 було побудовано графік на рис. 3.3.

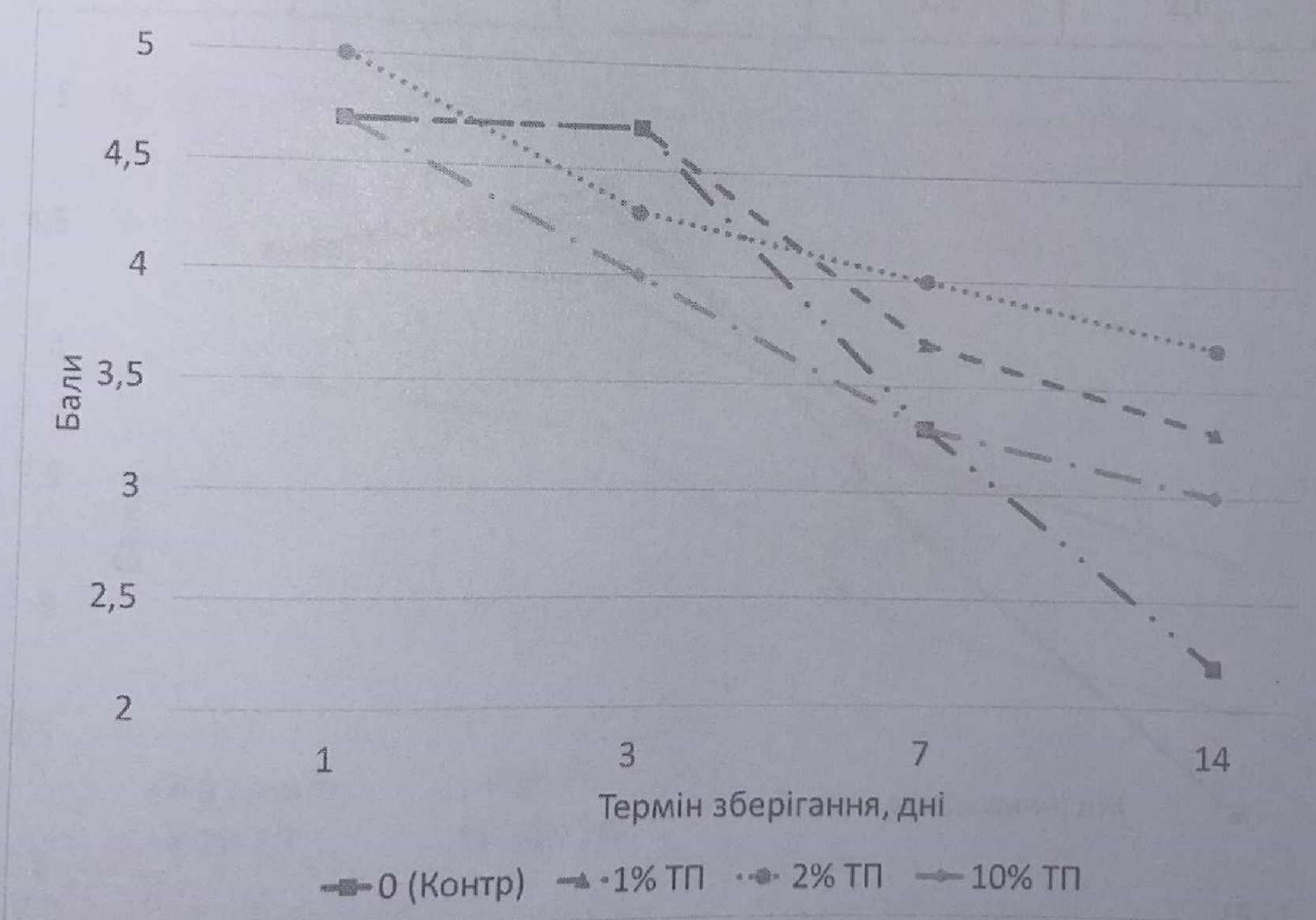


Рис. 3.3. Значення показників органолептичного оцінювання запаху досліджуваних зразків

Результати досліджень значення показників органолептичного оцінювання текстури зразків наведені у табл. 3.11. та на рис. 3.4.

Таблиця 3.11
Значення показників органолептичного оцінювання текстури досліджуваних зразків

Термін зберігання	Вміст томатної пасти, %			
	0 (контроль)	1	2	10
1	4,4	4,4	4,4	3,9
3	4,7	4,6	4,3	3,7
7	3,3	3,6	3,6	2,9
14	2,2	3,2	3,2	2,6

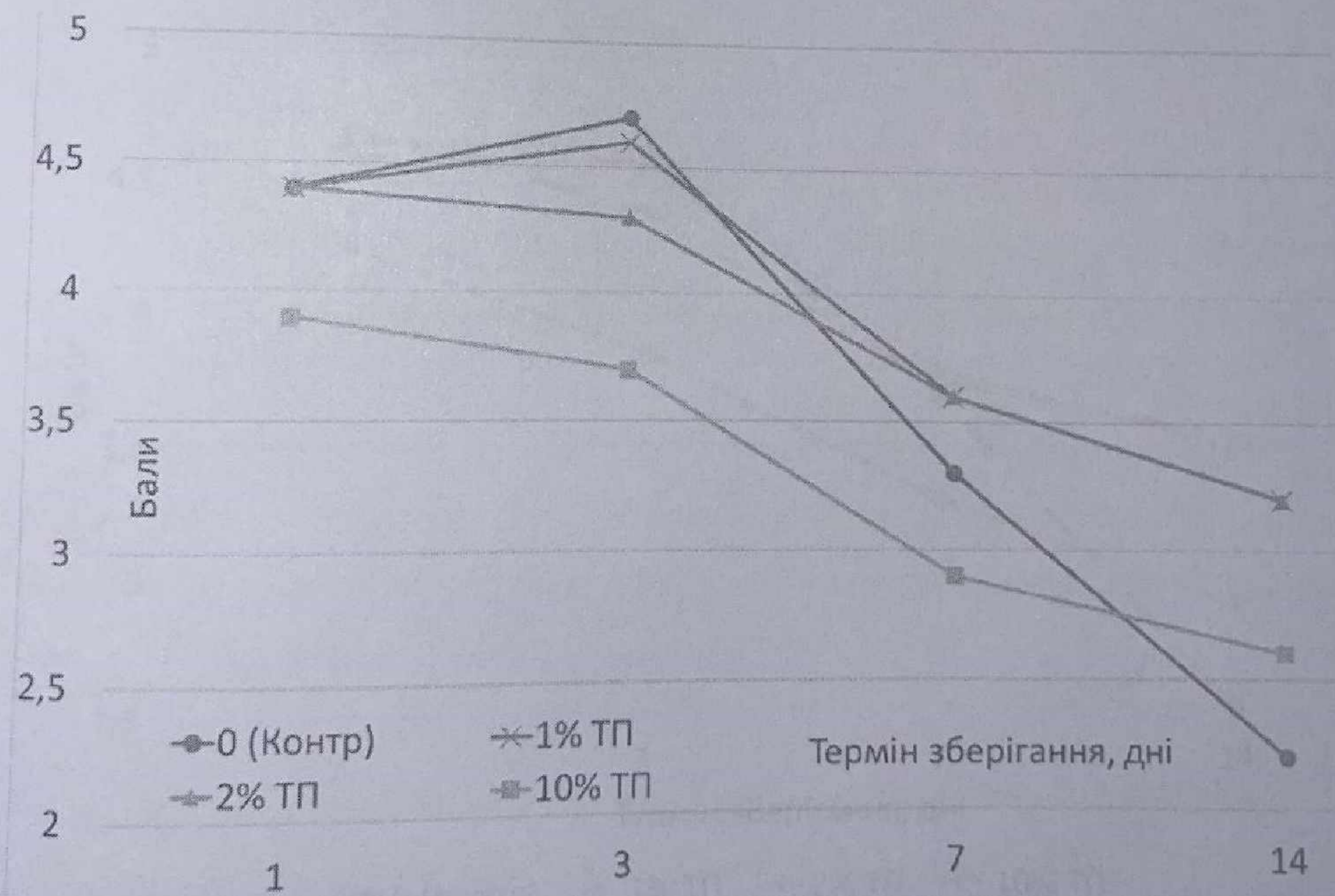


Рис. 3.4. Значення показників органолептичного оцінювання текстури досліджуваних зразків

Результати досліджень значення показників органолептичного оцінювання загального враження досліджуваних зразків наведені у табл. 3.12. та на рис. 3.5.

Значення показників органолептичного оцінювання загального враження досліджуваних зразків

Таблиця 3.12

Термін зберігання	Вміст томатної пасту, %			
	0 (контроль)	1	2	10
1	4,6	4,62	4,7	4,25
3	4,6	4,65	4,4	3,85
7	3,7	3,8	3,75	3,3
14	2,5	3,5	3,55	2,9

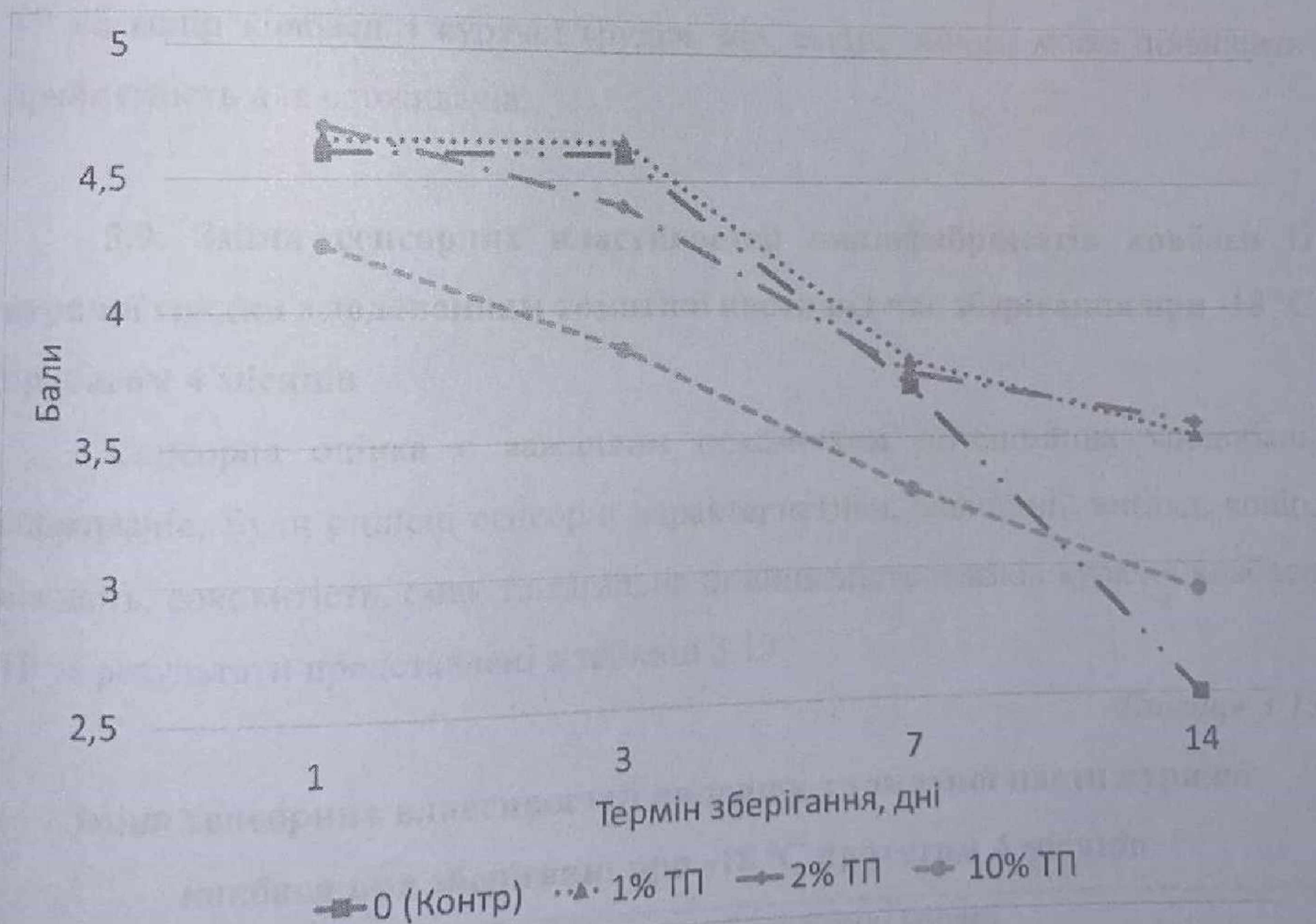


Рис. 3.5. Вплив концентрацій томатної пасту (ТП) на сенсорну оцінку загального враження курячої ковбаси протягом 14 днів зберігання.

Експерти вважали за краще ковбасу з курячої грудки, що містить 2% ТР. Більш високі рівні ТР змінили зовнішній вигляд. Однак член комісії не зміг ідентифікувати відмінності запаху і кольорі між контролем і зразком, збагаченим 1% і 2% ТП. Контроль мав найнижчі оцінки кольору і запаху в кінці зберігання. Як наведено у роботі [75], збагачена рубана яловичина лікопіном, витягнутим з помідорів, може продовжити термін зберігання, поліпшити смак і колір харчового продукту і вважатися корисною для здоров'я. Таким чином, томатна паста, використана в цьому дослідженні, могла приховати несприятливі сенсорні властивості зразків курячої ковбаси. Більш високі бали ставляться до зразка, який містить 2% ТП в кінці зберігання.

Щоб звести до мінімуму візуальне вплив додавання ТП в сиру ковбасу з курячої грудки, можна використовувати меншу концентрацію томатної пасту через високу антиоксидантну активність. Ці зміни можуть мінімізувати вплив ТР на колір ковбаси з курячої грудки, що, таким чином, може підвищити прийнятність для споживачів.

3.9. Зміни сенсорних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки з додаванням томатної пасту під час зберігання при -18 °С протягом 4 місяців

Сенсорна оцінка є важливим показником потенційних уподобань споживачів. Були оцінені сенсорні характеристики, зовнішній вигляд, колір, ніжність, соковитість, смак та загальна прийнятність зразків курячої ковбаси ТР та результати представлені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Зміна сенсорних властивостей порошку з томатної пасту курячої ковбаси при зберіганні при -18 °С протягом 4 місяців

Зразки	Термін зберігання, місяці				
	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6
Загальний вигляд					
Контроль	7	6	5	5	4

Продовження табл. 3.13

1	2	3	4	5	6
ВНТ	8	8	7	7	6
T ₁	7	7	7	6	6
T ₂	7	6	6	6	5
T ₃	8	8	7	7	6
T ₄	9	9	9	8	7
Колір					
Контроль	7	6	5	4	4
ВНТ	7	6	6	5	5
T ₁	6	6	5	5	5
T ₂	7	7	6	6	5
T ₃	7	7	7	6	6
T ₄	8	8	8	7	7
Запах					
Контроль	7	5	4	4	4
ВНТ	7	6	5	4	4
T ₁	6	6	5	5	5
T ₂	7	7	6	6	5
T ₃	8	7	6	6	6
T ₄	8	8	8	7	7
Ніжність					
Контроль	7	6	5	5	5
ВНТ	7	7	6	6	6
T ₁	7	7	6	6	5
T ₂	7	7	7	6	6
T ₃	8	8	8	7	7
T ₄	8	8	8	8	7
Соковитість					
Контроль	7	6	6	5	5
ВНТ	7	6	6	6	5
T ₁	7	6	6	6	5
T ₂	7	7	7	6	6
T ₃	7	7	7	6	6
T ₄	8	8	8	7	7
Загальна прийнятність Загальне враження					
Контроль	7	6	5	5	5
ВНТ	6	6	6	5	5
T ₁	7	6	6	6	5
T ₂	6	6	6	6	5
T ₃	8	8	7	7	6
T ₄	8	8	7	7	7

Можна помітити, що всі сенсорні характеристики зменшуються зі збільшенням часу зберігання, але це загалом прийнятно. Виготовлення курячої ковбаси з напівфабриката з ТП (2,5%) отримала найвищі значення з усіх досліджуваних сенсорних характеристик наприкінці терміну зберігання, потім ТП (2%) та РР (2,5%) обробка курячої ковбасою. Найнижчі сенсорні характеристики зафіксовано у контрольній курячої ковбаси. Ці результати узгоджуються з результатами, отриманими у роботі [77], автори якої повідомили, що додавання томатної шкірки підвищило колірну оцінку, а учасники дискусії визнали, що яловича ковбаса є більш прийнятною.

3.10. Зміна мікробіологічних властивостей напівфабрикатів ковбаси із курячої грудки при зберіганні при -18°C протягом 4 місяців

Результати зміни мікробіологічних властивостей ковбас з ВНТ та ТР курячих при зберіганні при -18°C представлені в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14

Зміни мікробіологічних властивостей (логарифм КУО/г) курячої ковбаси разом із шкіркою сушених помідорів при -18°C під час зберігання

Термін зберігання	Термін зберігання, місяці					
	Контроль	ВНТ	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Загальна кількість бактерій						
0	2.2233×10^3	5.360×10^3	3.750×10^3	4.0100×10^3	4.41×10^3	3.42×10^3
1	2.625×10^4	2.975×10^3	1.18250×10^3	1.1025×10^3	1.050×10^3	9.6650×10^2
2	2.94×10^4	3.92×10^2	7.2×10^2	6.9×10^2	6.7×10^2	6.50×10^2
3	2.34433×10^5	2.41666×10^2	6.6427×10^2	5.90733×10^2	5.32250×10^2	4.42433×10^2
4	2.36783×10^5	2.16983×10^2	3.91750×10^2	3.68500×10^2	2.90783×10^2	2.70266×10^2
Спороутворюючі бактерії						
0	2.75×10^2	2.800×10^2	2.880×10^2	2.840×10^2	2.80×10^2	2.70×10^2
1	3.95×10^2	3.750×10^2	2.72×10^2	3.70×10^2	3.69×10^2	3.67×10^2
2	4.75×10^2	3.810×10^2	4.70×10^2	4.66×10^2	4.657×10^2	3.800×10^2
3	9.762×10^3	3.875×10^3	9.47×10^2	9.30×10^2	8.15×10^2	7.42×10^2
4	9.937×10^3	5.910×10^3	3.15×10^3	2.625×10^3	1.915×10^3	1.650×10^3

Можна спостерігати що загальна кількість бактерій у контролі значно збільшувалася з продовженням періоду зберігання. Загальна кількість бактерій у

зразках курячої ковбаси ТР зменшується зі збільшенням періоду зберігання або рівня ТП. Найнижча загальна кількість бактерій була зафіксована при обробці курячої ковбасою ПП (2,5%), і це може бути пов'язано з антимікробною дією ПП або ТП, особливо на високому рівні. Крім того, кількість спороутворюючих бактерій у всіх зразка курячої ковбаси з додаванням ТП зменшилася протягом усього періоду зберігання. Кількість бактерій, що утворюють кишкову паличку, становила 7×10^1 для всіх досліджуваних обробок під час нульового періоду зберігання, але не була виявлена протягом досліджуваного періоду зберігання для всіх досліджуваних препаратів через рН та температуру. Через мікробні властивості порошку томатної шкірки та порошку гранатової шкірки не було виявлено дріжджів та плісняви від нуля до кінця часу зберігання для всіх досліджуваних обробок. Спостережувані результати узгоджуються з результатами, наведеними в інших роботах [60, 61, 68, 78].

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Аналіз сучасних інформаційних джерел свідчить, що роботи, спрямовані на вдосконалення технологій напівфабрикатів ковбас з курячої грудки шляхом використання томатної пасти, як природнього антиоксиданта, актуальні і спрямовані на підвищення якості даних продуктів при їх тривалому зберіганні.

Додавання томатної пасти в різних концентраціях (1, 1,5, 2, 2,5%) покращило всі досліджувані сенсорні характеристики зразків. Додавання томатної пасти у концентрації 2,5% дозволило отримати найвищі значення з усіх досліджуваних сенсорних характеристик наприкінці терміну зберігання (4 місяці) при $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Експериментально доведено, що значення рН напівфабриката ковбаси з курячої грудки, що містить томатну пасту або бутильований гідрокситолуол, значно знижувалася з продовженням терміну зберігання і досягала найнижчих значень на четвертому місяці терміну зберігання. Значення рН дещо знижувалася зі збільшенням концентрації томатної пасти. Вміст вологи в усіх досліджуваних зразках знижувалася зі збільшенням терміну зберігання. Зниження вологості контрольної курячої ковбаси було вищим, ніж у зразках з ТП або ВНТ за весь термін зберігання. Також вологість зменшувалася із збільшенням вмісту томатної пасти. Втрата вологи у зразках напівфабрикатів під час зберігання може бути пов'язана з міграцією парів вологи з поверхонь зразків в результаті різниці тиску пари води з навколишнім холодним повітрям. У міру збільшення терміну зберігання вміст білка значно зменшувався.

Зменшення вмісту білка в оброблених зразках напівфабрикатів протягом періоду зберігання можна пояснити втратою розчинного білка, пов'язаним із втратою вмісту води в курячій ковбасі. Вміст жиру та золи в зразках із додаванням томатної пасти був вищим, ніж у контрольному зразку та зразку із додаванням ВНТ протягом всього періоду зберігання, і цей вміст збільшувався зі збільшенням терміну зберігання. Вміст вуглеводів збільшувався з продовженням терміну зберігання і був вищим у зразках з ВНТ та

контрольному зразку порівняно зі зразками, виготовленими із додаванням томатної пасти, але зменшався при збільшенні терміну зберігання. Вміст загального летючого азоту у всіх зразках із додаванням томатної пасти збільшувався з продовженням терміну зберігання.

Результати цього дослідження підтвердили, що томатна паста володіє чудовою антиоксидантною активністю. Дослідження антиоксидантних властивостей дослідних зразків ковбас з курячої грудки з використанням пероксидного числа та дослідження змін в речовинах, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (аналіз TBARS) дозволило зробити висновки, що томатна паста є поутжним антиоксидантом та може бути рекондована до застосування у технологіях ковбасних виробів.

Збагачення ковбаси з курячого м'яса томатною пастою в концентрації 2% і 1% поліпшило її якість за рахунок пригнічення окислення ліпідів і небажаних змін зовнішнього вигляду. Захисний ефект 10% ТП проти окислення ліпідів в курячої ковбаси був більш вираженим, ніж в інших зразках.

Однак застосування томатної пасти в більш високих концентраціях може бути обмежено через її впливу на колір м'ясних продуктів і нерівномірного розподілу в сирій ковбаси з курячої грудки. Згідно з досягнутими результатами, томатна паста може бути хорошим кандидатом в якості природного антиоксиданту для запобігання окисних змін і зміни кольору сирої ковбаси з курячої грудки під час зберігання. Використання томатної у технології фаршу з курячого м'яса, забезпечило зберігання поживчих властивостей при зберіганні в холодильнику протягом 14 днів в порівнянні з менш ніж 7 днями для контрольних зразків ковбаси.

Результати досліджень рекомендуються для використання у м'ясопереробній промисловості та можуть бути використані у навчальному процесі при підготовці ЗВО за спеціальністю Харчові технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Режим доступу : <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-kolbasnyh-izdelij-v-ukraine-2020-god-1>.
2. Режим доступу : https://www.google.com/search?q=http%3A+%2F%2Fwww.+radakmu.org.ua%2Ffile%2Fzvit_bartkovskogo.doc.&sxsrf=A0aemvJwg0W1Y9rUUfht-G15ofZMprQ2gg%3A1640601819534&ei=25jJYYr8H7GO9u8PjcCw2AQ&ved=0ahUKEwjK1a6F5oP1AhUxh_0HHQ0gDEsQ4dUDCA4&oq=http%3A+%2F%2Fwww.+radakmu.org.ua%2Ffile%2Fzvit_bartkovskogo.doc.&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAwyBwgjELADECdKBAhBGAFKBAhGGABQAFgAYJY7aAFwAHgAgAAEAiAEAkGEAmAEAyAEBwAEB&scient=gws-wiz
3. Devatkal, S.K., Narsaiah, K. and Borah, A. (2010). Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties, *J. Meat Sci.*, 12.019.
4. Zhang, L., Lin, Y.H, Leng, X.J., Huang, M. and Zhou, G.H. (2013). Effect of sage (*Salvia officinalis*) on the oxidative stability of Chinese-style sausage during refrigerated storage. *Meat Sci.*, 95 (2): 145 - 150.
5. Juntachote, T., Berghofer, E.; Bauer, F. and Siebenhandl, S. (2006). The application of response surface methodology to the production of phenolic extracts of lemon grass, galangal, holy basil and rosemary. *Int. J. Food Sci. and Technol.*, 41(2): 121-133.
6. Mutahar, S., Mutlag, M. and Najeeb, S. (2012). Antioxidant Activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Peels. *J. Food and Nut. Sci.*, 3: 991-996.
7. George, B., Kaur, C., Khurdiya, D.S. and Kapper, H.C. (2004). Antioxidants in tomato (*Lycopersicon esculentum*) as a function of genotype. *Food Chem.*, 84: 45-51.
8. Kaur, D., Wani, A.A., Oberoi, D.P.S. and Sogi, D.S. (2008). Effect of extraction conditions on lycopene extractions from tomato processing waste skin using response surface methodology. *Food Chem.*, 108: 711-718.

9. Marzoni, M., Chiarini, R., Castillo, A., Romboli, I., De Marco, M., & Schiavone, A. (2014). Effects of dietary natural antioxidant supplementation on broiler chicken and Muscovy duck meat quality. *Animal Science Papers and Reports*, 32(4), 359-368.
10. Maqsood, S., & Benjakul, S. (2011). Comparative studies on molecular changes and pro-oxidative activity of haemoglobin from different fish species as influenced by pH. *Food Chemistry*, 124(3), 875-883.
11. Naveena, B. M., Sen, A. R., Vaithiyanathan, S., Babji, Y., & Kondaiah, N. (2008). Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. *Meat Science*, 80(4), 1304-1308. Perumalla, A. V., & Hettiarachchy, N. S. (2011). Green tea and grape seed extracts —Potential applications in food safety and quality. *Food Research International*, 44(4), 827-839.
12. Masuda, T., Inaba, Y., & Takeda, Y. (2001). Antioxidant mechanism of carnosic acid: Structural identification of two oxidation products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5560-5565.
13. Kumar, Y., Yadav, D. N., Ahmad, T., & Narsaiah, K. (2015). Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(6), 796-812.
14. Giovanelli, G., & Paradiso, A. (2002). Stability of dried and intermediate moisture tomato pulp during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(25), 7277-7281.
15. Chen, J., Song, Y., & Zhang, L. (2013). Lycopene/tomato consumption and the risk of prostate cancer: a systematic review and metaanalysis of prospective studies. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 59(3), 213-223.
16. Martinez-Valvercle, I., Periage, M. J., Provan, G., & Chesson, A. (2002). Phenolic compounds, Lycopene and antioxidant activities in commercial varieties of tomato (*lycopersicon esculentum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(3), 323-330.

17. Elbadrawy, E., & Sello, A. (2016). Evaluation of nutritional value and antioxidant activity of tomato peel extracts. *Arabian Journal of Chemistry*, 9(2), S1010-S1018.
18. Kim, S. J., Cho, A. R., & Han, J. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. *Food Control*, 2(1), 112-120.
19. Brannan, R. G. (2008). Effect of grape seed extract on physicochemical properties of ground, salted, chicken thigh meat during refrigerated storage at different relative humidity levels. *Journal of Food Science*, 73(1), C36-C40.
20. Mariutti, L. R. B., Nogueira, G. C., & Bragagnolo, N. (2011). Lipid and cholesterol oxidation in chicken meat are inhibited by sage but not by garlic. *Journal of Food Science*, 76(6), C909-C15.
21. Jouki, M., & Tabatabaei Yazdi, F. (2014a). The effect of gamma irradiation and vacuum packaging upon selected quality traits of refrigerated ostrich meat. Part 1. Microbial assessment. *Animal Science Papers and Reports*, 32(1), 81-89.
22. Jouki, M., & Tabatabaei Yazdi, F. (2014b). The effect of gamma irradiation and vacuum packaging upon selected quality traits of refrigerated ostrich meat. Part 2. Colour, texture and lipid oxidation properties. *Animal Science Papers and Reports*, 32(2), 161-171.
23. Jouki, M., Tabatabaei Yazdi, F., Mortazavi, S. A., & Koocheki, A. (2014b). Quince seed mucilage films incorporated with oregano essential oil: physical, thermal, barrier, antioxidant and antibacterial properties. *Food Hydrocolloids*, 36, 9-19.
24. Murcia, M. A., Egea, I., Romojaro, F., Parras, P., Jimenez, A. M., & Martinez-Tome, M. (2004). Antioxidant evaluation in dessert spices compared with

- common food additives. Influence of irradiation procedure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(7), 1872-1881.
25. Du, H., & Li, H. (2008). Antioxidant effect of cassia essential oil on deepfried beef during the frying process. *Meat Science*, 78(4), 461-468.
26. Nachtigall, F. M., Vidal, V. A. S., Pyarasani, R. D., Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Pollonio, M. A. R., & Santos, L. S. (2019). Substitution Effects of NaCl by KCl and CaCl₂ on Lipolysis of Salted Meat. *Foods*, 8(12), 595-615.
27. Marcinkowska-Lesia, M., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Stelmasiak, A., Damaziak, K., Michalczyk, M., Poławska, E., Wyrwisz, J., & Wierzbicka, A. (2016). Effect of packaging method and cold-storage time on chicken meat quality. Cited – *Journal of Food*, 14(1), 41-46.
28. Jouki, M. (2013). Evaluation of gamma irradiation and frozen storage on microbial load and physico-chemical quality of turkey breast meat. *Radiation Physics and Chemistry*, 85, 243-245.
29. Jouki, M., Mortazavi, S. A., Tabatabaei Yazdi, F., Koocheki, A., & Khazaei, N. (2014a). Use of quince seed mucilage edible films containing natural preservatives to enhance physico-chemical quality of rainbow trout fillets during cold storage. *Food Science and Human Wellness*, 3(2), 65-72.
30. Jouki, M., & Tabatabaei Yazdi, F. (2014a). The effect of gamma irradiation and vacuum packaging upon selected quality traits of refrigerated ostrich meat. Part 1. Microbial assessment. *Animal Science Papers and Reports*, 32(1), 81-89.
31. Jouki, M., & Tabatabaei Yazdi, F. (2014b). The effect of gamma irradiation and vacuum packaging upon selected quality traits of refrigerated ostrich meat. Part 2. Colour, texture and lipid oxidation properties. *Animal Science Papers and Reports*, 32(2), 161-171.
32. Jouki, M., Tabatabaei Yazdi, F., Mortazavi, S. A., & Koocheki, A. (2014b). Quince seed mucilage films incorporated with oregano essential oil: physical, thermal, barrier, antioxidant and antibacterial properties. *Food Hydrocolloids*, 36, 9-19.

33. Jouki, M., Tabatabaei Yazdi, F., Mortazavi, S. A., Koocheki, A., & Khazaei, N. (2014c). Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 174, 88-97.
34. ДСТУ 4436 : 2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови : – К.: Держспоживстандарт України. – 20 с.
35. ГСТУ 46.020-2002 "Напівфабрикати м'ясні. Фарш. Технічні умови"
36. ДСТУ 4437:2005 Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні січені. Технічні умови. Зі змінами та поправками. К.: Держспоживстандарт України. – 18 с.
37. Продукти томатні концентровані. ДСТУ 5081:2008 Продукти томатні концентровані. Загальні технічні умови: ДСТУ 5081:2008. - К.: Держспоживстандарт України. – 16 с.
38. Balis, A.; Sudipk, K.; Dipanwita, P.; Anupam, K. and Bhattacharyya, D. (2011). A comparative study on the antioxidant and antimicrobial properties of garlic and coriander on chicken sausage. *Int. J. Meat Sci.*, 1(2): 108-116.
39. Jo, K., Lee, J., & Jung, S. (2018). Quality Characteristics of Low-salt Chicken Sausage Supplemented with a Winter Mushroom Powder. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 34(4), 768-779.
40. Kim, H. S., & Chin, K. B. (2017). Evaluation of antioxidative activity of various levels of ethanol extracted tomato powder and application to pork patties. *Han-gug Chugsan Sigpum Hag-hoeji*, 37(2), 242-253.
41. Матисон В.А., Еделев Д.А., Кантере В.М. Органолептический анализ продуктов питания: Учебник / В.А. Матисон, Д.А. Еделев, В.М. Кантере, М.: РГУ-МСХА им. К.А. Тимерязева, 2010. – 294 с.
42. Органолептический анализ харчових продуктів: методичні рекомендації до лабораторних робіт / уклад. : М. М. Воробець, А.В. Сачко, О.В. Сема, С.Д. Борук – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2020. – 32 с.

43. Кантере В. М. Органолептический анализ пищевых продуктов / В. М. Кантере, В. А. Матисон. – М. : МГУПП, 2002. – 315 с.
44. Аналіз органолептичний. Метод дослідження смакової чутливості. ДСТУ ISO 3972:2004. – К. : Держстандарт України, 2004. – 21 с.
45. Sebranek, J.G.; Lonergan, S.M.; King-Brink, M. and Larson, E. (2001). Meat science and processing. (3rd Ed), Zenda, WI.: Peerage Press, 141.
46. Malle, P. and Poumeyrol, M. (1989). A new chemical criterion for the quality control of fish: Trimethylamine and total volatile basic nitrogen (%). *J. Food Protec.*, 52 (6): 419-423.
47. ДСТУ 4570:2006 Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа. К.: Держспоживстандарт України. – 23 с.
48. Prasetyo, M., Chia, M., Hughey, C., & Were, L. M. (2008). Utilization of electron beam irradiated almond skin powder as a natural antioxidant in ground top round beef. *Journal of Food Science*, 73(1), T1-T6.
49. Jouki, M., Tabatabaei Yazdi, F., Mortazavi, S. A., Koocheki, A., & Khazaei, N. (2014c). Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 174, 88-97.
50. Witte, V.C., Krause, G.F. and Bailly, M.E. (1970). A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Food Sci.*, 35(5): 582-585.
51. Wierbicki, E. and Deatherage, F.E. (1958). Water Content of Meats, Determination of Water-Holding Capacity of Fresh Meats. *J. Agric. Food Chem.*, 6 (5): 387-392.
52. Lee, Y.S.; Saha, A.; Xiong, R.; Owens, C.M. and Meullenet, J.F. (2008). Changes in broiler breast fillet tenderness, water-holding capacity and color attributes during long-term frozen storage. *J. Food Sci.*, 73 (4): 162-8.
53. George, M.E.B. and Berry, B.W. (2000). Thawing prior to cooking affects sensory, shear force and cooking properties of beef patty. *Food Sci. J.*, 65:(1): 2-8.

54. Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (1999). Selection and training of panel members. In M. C. Meilgaard, B. T. Carr & G. V. Civill (Eds.). *Sensory evaluation techniques* (pp. 133-158). Boca Raton: CRC Press.
55. Garcia, M.L.; Calvo, M.M. and Selgas, M.D. (2009). Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. *Meat Sci. J.*, 83 (1): 45-49.
56. Chen, Y., Qiao, Y., Xiao, Y. U., Chen, H., Zhao, L., Huang, M., & Zhou, G. (2016). Differences in physicochemical and nutritional properties of breast and thigh meat from crossbred chickens, commercial broilers, and spent hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(6), 855-864.
57. Petracci, M., Mudalal, S., Babini, E., & Cavani, C. (2014). Effect of White Striping on Chemical Composition and Nutritional Value of Chicken Breast Meat. *Italian Journal of Animal Science*, 13(1), 179-183.
58. El-Nashi, H.B.; Fattah, A.F.; Rahman, N.R.A. and El-Razik, M.A. (2015). Quality characteristics of beef sausage containing pomegranate peels during refrigerated storage. *Ann. Agric. Sci.*, 60 (2): 403-412.
59. Kumar, N. and Neeraj, D. (2018). Study on physico-chemical and antioxidant properties of pomegranate peel. *J. Pharm. Phytochem.*, 7 (3): 2141-2147.
60. Kanatt, S.R.; Chander, R. and Sharma, A. (2010). Antioxidant and antimicrobial activity of pomegranate peel extract improves the shelf life of chicken products. *Int. J. Food Sci. and Technol.*, 45 (2): 216-222.
61. Agourram, A.; Ghirardello, D.; Rantsiou, K.; Zeppa, G.; Belviso, S. and Romane, A. (2013). Phenolic content, antioxidant potential and antimicrobial activities of fruit and vegetable by-product extracts. *Int. J. Food Prop.*, 16: 1092-1104.
62. Al-Wandawi, H., Abdul-Rahman, M., & Al-Shaikhly, K. (1985). Tomato processing wastes as essential raw materials source. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33(5), 804-807.

63. Brand-Williams, W., Cuvelier, M., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 28(1), 25-30.
64. Teets, A. S., & Were, L. M. (2008). Inhibition of lipid oxidation in refrigerated and frozen salted raw minced chicken breasts with electron beam irradiated almond skin powder. *Meat Science*, 80(4), 1326-1332.
65. Jeon, Y. W., Jung, J. W., Kang, M., Chung, I. K., & Lee, W. (2002). NMR studies on antitumor drug candidates, berberine and berberrubine. *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 23(3), 391-394.
66. Chouliara, E., Badeka, A., Savvaidis, I., & Kontominas, M. G. (2008). Combined effect of irradiation and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of chicken breast meat: Microbiological, chemical and sensory changes. *European Food Research and Technology*, 226(4), 877-888.
67. Tang, S., Sheehan, D., Buckley, D. J., Morrissey, P. A., & Kerry, J. P. (2001). Anti-oxidant activity of added tea catechins on lipid oxidation of raw minced red meat, poultry and fish muscle. *International Journal of Food Science & Technology*, 36(6), 685-692.
68. Salem, R.H. (2013). Quality characteristics of beef sausages with tomato peel as a color and functional additive during frozen storage. *World Appl. Sci. J.*, 22 (8): 1085-1093.
69. Qin, Y.Y.; Zhang, Z.H.; Li, L.; Jin, W.X.; Zhao, T.R. and Fan, J. (2013). Antioxidant effect of pomegranate rind powder extract, pomegranate juice, and pomegranate seed powder extract as antioxidants in raw ground pork meat. *Food Sci. Bio Technol.*, 22 (4): 1063-1069.
70. Moawad, R.K.; Abozeid, Wafaa, M. and Nadir, A.S. (2012). Effect of nitrite level and tea residual nitrite and quality indices of raw-cured sausages. *J. Appl. Sci. Res.*, 8(2): 815-820.
71. Gibriel, A.Y.; Ebeid, H.M.; Khalil, H.M. and Abdel-Fattah, A.A. (2007). Application of *Monascus purpureus* pigments produced using some food industry wastes in beef sausage manufacture. *Egypt. J. Food Sci.*, 35: 27-45.

72. Abdel Fattah, A.A.; Abdel-Rahman, Nadia, R.; Abd El-Razik, M.M. and El-Nashi, Hafssa, B. (2016). Utilization of pomegranate peels for improving quality attributes of refrigerated beef burger. *Current Sci. Int.*, 5: 427-441.
73. Skiepkowski, N., Chwastowska-Siwiecka, I., Kondratowicz, J., & Mikulski, D. (2016). The effect of lycopene addition on the chemical composition, sensory attributes and physicochemical properties of steamed and grilled turkey breast. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18(2), 319-330.
74. Alves, A. B., Bragagnolo, N., Silva, M. G., Skibsted, L. H., & Orlien, V. (2012). Antioxidant protection of high-pressure processed minced chicken meat by industrial tomato products. *Food and Bioprocess Technology*, 90(3), 499-505.
75. Osterlie, J., & Lerfall, M. (2005). Lycopene from tomato products added minced meat: Effect on storage quality and colour. *Food Research International*, 38(8-9), 925-929.
76. An, B. K., Kim, D. H., Joo, W. D., Kang, C. W., & Lee, K. W. (2019). Effects of lycopene and tomato paste on oxidative stability and fatty acid composition of fresh belly meat in finishing pigs. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 630-635. Association of Official Analytical Chemists – AOAC. (2002). *Official Method of Analysis* (14th ed.). Washington, DC: AOAC.
77. Hoe, S.K.; Park, K.H.; Yang, M.R.; Jeong, K.J; Kim, D.H. and Kim, I.S. (2006). Quality characteristics of low-fat emulsified sausage containing tomatoes during cold storage. *Korean J. Food Sci. Anim. Res.*, 26: 297-305.
78. Al-Zoreky, N.S. (2009). Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. *Int. J. Food Micro*, 134:244 -248.