

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет Харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ПОГОДЖЕНО

**Декан факультету
Харчових технологій та управління
якістю продукції АПК**

_____ БАЛЬ-ПРИЛИПКО Л.В.
(підпис) (ПІБ)

« _____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

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

_____ САВЧЕНКО О.А.
(підпис) (ПІБ)

« _____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Застосування біорозкладних покриттів у технології м'ясних
продуктів»**

Спеціальність «181 Харчові технології»

Спеціалізація «Харчові технології»

Магістерська програма «Освітньо-професійна»

Програма підготовки «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

Гарант освітньої програми

д. т. н., професор _____

Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Керівник магістерської роботи

кандидат технічних наук, доцент _____

Оксана ШТОНДА

Виконала _____

Яна КРИВЕНКО

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет Харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
технології м'ясних, рибних та
морепродуктів**

к.т.н., доцент _____ Голембовська Н.В.

(підпис)

“12” лютого 2025 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТЦІ**

КРИВЕНКО Яні Володимирівні

Спеціальність _____ 181 "Харчові технології"

Спеціалізація _____

Магістерська програма Технології зберігання, консервування та переробки
м'яса

Програма підготовки _____ освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «**Застосування біорозкладних покриттів у технології
м'ясних продуктів**» затверджена наказом ректора НУБіП України від
«25» листопада 2024 р. №2093 "С"

Термін подання завершеної роботи на кафедру “1” грудня 2025р.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Дослідити хімічний склад існуючих бар'єрних технологій.
2. Розробити технологію отримання плівкових харчових захисних покриттів для сировопчених продуктів з м'яса птиці.

Дата видачі завдання “12” лютого 2025 р.

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент _____

Оксана ШТОНДА

Завдання прийняв до виконання _____

Яна КРИВЕНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається із 60 друкованих аркушів, 10 таблиць, 4 рисунків, списку використаних літературних джерел із 52 найменувань.

Проблема поліпшення постачання населення нашої країни високоякісними продуктами харчування нерозривно пов'язана з розвитком науково-технічного прогресу, раціональним використанням сировинних ресурсів розробкою і впровадженням нових прогресивних технологій.

Як джерело речовин, що проявляють консервуючі властивості, при розробці плівкових харчових захисних покриттів доцільно використовувати солі органічних кислот.

Застосування бар'єрних матеріалів для обробки м'яса і м'ясних продуктів мають на меті подовження термінів зберігання, знизити втрати маси під час зберігання, підвищити якісні характеристики протягом тривалого часу завдяки уповільненню масовологообмінних процесів, досягненню мікробіологічної стабільності

Предметом дослідження в даній роботі виступала технологія ферментованих виробів із м'яса птиці.

Об'єктом дослідження є філе курчат бройлерів, структуроутворювачі, захисні покриття, сирокочені вироби.

Метою магістерської роботи є застосування біорозкладних покриттів у технології м'ясних продуктів, а саме сирокочених виробів із м'яса птиці

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 6 |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМКОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ | 10 |
| 1.1 Сучасний стан ринку біорозкладних покриттів | 10 |
| 1.2 Захисні харчові покриття | 13 |
| 1.3 Способи оброблення м'ясних продуктів захисними покриттями | 17 |
| РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ | 21 |
| 2.1 Об'єкти і методика постановки експерименту | 21 |
| 2.2. Методи досліджень | 23 |
| 2.2.1 Фізико-хімічні методи дослідження | 24 |
| 2.2.2 Визначення хімічного складу продукту | 24 |
| 2.2.3 Органолептичні дослідження | 24 |
| 2.2.4 Мікробіологічні дослідження | 25 |
| РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЛІВКОВИХ БІОЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ ВИРОБІВ | 27 |
| 3.1. Розробка складу плівкових біозахисних покриттів | 27 |
| 3.2 Обґрунтування консервуючих властивостей плівкових біозахисних покриттів | 34 |
| 3.3. Дослідження товщини плівкових біозахисних покриттів | 35 |
| 3.4. Технологія сирокочених продуктів з м'яса птиці в плівкових біозахисних покриттях | 37 |
| 3.5. Аналіз харчової цінності продуктів з м'яса птиці, оброблених плівковими біозахисними покриттями | 38 |
| 3.6. Вивчення термінів придатності продуктів з м'яса птиці в плівкових біозахисних покриттях | 39 |
| 3.7. Вплив плівкових біозахисних покриттів на сенсорні показники сирокочених продуктів з м'яса птиці | 41 |
| РОЗДІЛ 4 ОХОРОННА ПРАЦІ ЗАДАНОГО ВИРОБНИЦТВА | 44 |
| РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПЛІВКОВИХ БІОЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ | 50 |
| ВИСНОВКИ | 54 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 55 |
| ДОДАТКИ | 61 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТ - антиокислювач

АА - антиоксидантна активність

ВУЗ – вологоутримуюча здатність

a_w – активність води

ЛЖК - летючі жирні кислоти

НЖК - насичені жирні кислоти

ВСТУП

Актуальність роботи. У процесі зберігання м'ясні продукти можуть піддаватися різним видам псування: ослизненню, пліснявінню, гниттю, зміні кольору. В результаті протікання в м'ясних продуктах біохімічних процесів і розвитку мікроорганізмів у ньому можуть накопичуватися речовини, що призводять не тільки до погіршення якості харчового продукту, але й мають токсичні або канцерогенні властивості.

Як відомо, основні фактори псування м'яса можна поділити на: мікробіологічні, біохімічні, окисне псування.

Впливати на ці фактори можна, використавши поняття бар'єрної концепції. Згідно з цією концепцією, численні способи захисту, які використовуються в м'ясній промисловості, ґрунтуються на використанні відносно малої кількості дієвих факторів: висока або низька температура, знижена активність води, знижена величина рН, знижений окисно-відновний потенціал, вплив консервантів та упаковка.

Проте, сучасні споживачі все частіше вимагають продукти харчування, які не тільки довго зберігаються, але й мають високі смакові якості та є безпечними. Крім цього, сучасна упаковка, із синтетичних полімерних матеріалів, не тільки підвищує вартість харчових продуктів, а й призводить до погіршення екологічної ситуації.

У зв'язку з цим учені всього світу звертають увагу на створення й розширення асортименту плівкоутворюючих покриттів, створених на основі органічних речовин (гідроколідів, полісахаридів, білків), які не засмічують довкілля і дозволяють якісно захистити м'ясну продукцію при зберіганні та транспортуванні.

Створення бар'єрних властивостей м'ясних продуктів частково вирішується за рахунок додаткової обробки захисними речовинами різного складу. Вони

формується на поверхні харчових продуктів і надійно перешкоджають окиснювальному і мікробіальному псуванню виробів. Це зумовлено відсутністю прошарку повітря між продуктом та плівкою. До переваг такого способу захисту відносяться: забезпечення щільного облягання поверхні продукту; використання екологічно безпечних водних систем на основі полісахаридів, полівінілового спирту, латексів синтетичних каучуків або сополімерів вінілденхлориду; можливість варіацій функцій покриття завдяки введенню добавок різної природи – антимікробних, водостійких, їстівних; порівняна простота технічних рішень.

Як правило, в якості структуроутворювачі в складі захисних покриттів використовують різні полімери - хітозан, харчовий желатин, крохмаль, колаген, білки молока і сироватки т.д. [1, 2].

У зв'язку з цим, запобігання втрат, збереження якості та забезпечення безпеки продуктів з м'яса птиці за рахунок застосування їстівних захисних покриттів з використанням солей молочної кислоти в технології делікатесних м'ясопродуктів зі збільшеним терміном придатності є актуальною проблемою.

Мета роботи – застосування біорозкладних покриттів у технології м'ясних продуктів, а саме сирокочених виробів із м'яса птиці.

Відповідно до поставленої мети в ході роботи вирішувалися наступні завдання:

- проаналізувати дані наукової літератури, щодо видів, застосуванню та матеріалів для виготовленню біорозкладних захисних покриттів;
- провести вибір об'єктів дослідження;
- отримати плівки різного складу, провести їхній порівняльний аналіз та вибір основного компонента;

- розробити технологію отримання плівкоутворюючого покриття;
- провести порівняльні дослідження показників якості у процесі зберігання м'ясних продуктів, вироблених із застосуванням біозахисного комплексного плівкоутворюючого покриття;
- розрахувати економічну ефективність використання біозахисного комплексного плівкоутворюючого покриття для подовження терміну зберігання м'ясних продуктів.

Предметом дослідження в даній роботі виступала технологія ферментованих виробів із м'яса птиці.

Об'єктами дослідження були:

- біозахисні комплексні плівкоутворюючі покриття на основі структуроутворювачів: желатину харчового марки П-11 (ГОСТ 11293-2017 "Желатин. Технічні умови") і крохмалю картопляного (ДСТУ 4286:2004. Технічні умови);
- філе з м'яса птиці сирокоччені;
- філе з м'яса птиці сирокоччені в їстівних захисних покриттях.

Наукова новизна. Науково обґрунтовано та експериментально доведено можливість подовження строку зберігання ферментованих м'ясопродуктів шляхом використання комплексного плівкоутворюючого біозахисного покриття з використанням лактату натрію.

Вперше:

- розроблено інгредієнтний склад та технологію отримання плівкоутворюючого покриття на основі полісахаридів (крохмалю);

- встановлено позитивний вплив комплексного плівкоутворюючого біозахисного покриття на якісні характеристики м'ясних ферментованих продуктів під час зберігання.

Структура і обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 5 розділів, що включають огляд літератури, методи досліджень, експериментальну частину, охорону праці, розрахунок економічної ефективності, висновків, списку використаних джерел, що включає 52 джерела інформації. Робота викладена на 60 сторінках машинописного тексту, містить 10 таблиць і 4 рисунки.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМКОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Сучасний стан ринку біорозкладних покриттів

У сучасному світі нових технологій все більш поширеними стають їстівні покриття та пакувальні матеріали. А саме - плівки та покриття протягом багатьох років вже використовуються для збереження якості різних харчових продуктів у багатьох країнах світу. Біорозкладні покриття - це різновид матеріалу, який отримують з відновлюваних природою джерел планети, а саме – рослин: рослинних олій і жирів, крохмалю або мікробіологічної матерії. Біопластик можна майже постійно виготовляти з вторинних сільськогосподарських відходів або продуктів, також з побічного полімерного матеріалу, з можливим використанням мікроорганізмів. Пластикову упаковку, що є дуже поширеною, частіше всього, отримують з газу та нафти, але її виготовлення має досить великий недолік - вона вимагає використання значної кількості корисних копалин для отримання нафти і газу, а цей ресурс має навіть не кожна країна світу, а обсяг парникових газів, що є побічним ефектом їх виробництва, значно вищий, ніж при виробництві біопластиків, на отримання яких потрібні рослинні чи тваринні відходи, які є майже у всьому світі [3, 4].

Ідея створення синтетичних полімерів полягала у тому, щоб створювати матеріали, що відрізняються винятково високою стійкістю до дії чинників навколишнього середовища. Зараз формується новий підхід до розробки полімерних матеріалів, діаметрально протилежний традиційному. Необхідно отримати полімери, які зберігають експлуатаційні характеристики тільки протягом періоду споживання, а потім зазнають фізико-хімічних і біологічних перетворень під дією факторів навколишнього середовища і легко включаються в процеси метаболізму природних біосистем. До числа основних застосувань біорозкладних

матеріалів відноситься упаковка харчових продуктів. Контейнери, плівки та піноматеріали, виготовлені з таких полімерів, використовуються для упаковки м'яса, молочних продуктів, випічки та інших продуктів. Іншим найбільш поширеним застосуванням є одноразові пляшки і стаканчики для води, молока, соків та інших напоїв, тарілки, миски і піддони. Ще одним ринком збуту для таких матеріалів є виробництво мішків для збору і компостування харчових відходів, а також пакетів для супермаркетів [5].

Природні білки і желатин приваблюють розробників біорозкладних полімерних матеріалів. На сьогодні, відомі їстівні покриття з колагену, соєвого білку, желатина, крохмалю, ефірів целюлози, які застосовуються для упаковки таких харчових продуктів, як м'ясо, сухі сніданки, кондитерські вироби, овочі, фрукти та ін. Сімейство колагену є однією з найбільш поширених груп білків, так як колаген є основним білковим компонентом всіх сполучних тканин, зокрема шкіри, сухожиль, зв'язок та хрящів [6].

Колагенмісткі біоматеріали мають першорядне значення для багатьох галузей застосування через їх чудову біосумісність і низьку імуногенність. Колаген може бути екстрагований з тканин різного походження та може комбінуватись з іншими матеріалами. Додатковим джерелом отримання препаратів колагену є колаген місткі відходи різних галузей промисловості, зокрема шкіряної, м'ясо- та рибопереробної. Полімер, як правило, вважається біорозкладним, якщо вся його маса розкладається в ґрунті або воді протягом шести місяців. У більшості випадків продуктами розпаду є вуглекислий газ і вода. Для того, щоб ідея біорозкладу полімерного матеріалу реалізувалася, необхідна сукупність трьох основних факторів: відповідні умови навколишнього середовища; наявність мікроорганізмів, які селективно діють на полімерний матеріал; полімерні матеріали певної хімічної структури. Якщо один з цих елементів відсутній, то біорозпад як екологічна ідея просто не реалізується.

Останніми роками інтенсивно проводяться роботи зі створення нового класу біорозкладних пластиків на основі природних матеріалів, що не завдають шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людини. На сьогодні відомі інноваційні технології виготовлення біополімерної упаковки з полілактиду (PLA).

З одного боку, сировина для виготовлення біоупаковки з полілактиду поновлювана; і з іншого – основним фактором, який гальмує розвиток біорозкладної упаковки в Україні, виступає обмеженість виробничих потужностей з виробництва молочної кислоти, і відповідно, висока вартість упаковки. Дехто помилково вважає, що всі полімери, отримані з рослинного матеріалу, є біорозкладні, це не так: здатність до розкладання в природних умовах залежить не тільки від «натуральності» сировини, а також від цілого ряду властивостей, зокрема, від молекулярної структури матеріалу. Також невірно думати, що всі полімери, отримані з природних компонентів, здатні до біоруйнування. Основою для їх виробництва може служити і синтетична сировина. Наприклад, біорозкладаний полімер Ecoflex компанії BASF виготовляють з вуглеводню. Пізніше на основі цього матеріалу компанія розробила композиційний Ecovio, при виробництві якого поряд із синтетичною використовується відновлювальна сировина PLA [7].

В кінці 2007 року три німецькі компанії - Institute for Recycling of the University for Applied Sciences Braunschweig, Fraunhofer Institute for Chemical Technologies і CTC Clean Tech Consulting GmbH – провели спільне дослідження і з'ясували, що в світі вже існує не менше 73 видів біодеградабельних пластиків. У числі їх виробників – компанії Albis, BASF, Biomer, Biopearls, Biotec, Dow, Enmat, GoodFellow, Hycail, Mazzucchelli, Metabolix, Monsanto, NatureWorks, Novamont, Plantic, Polyfea, P&G, Solvay та інші.

Аналіз світового ринку біоупаковки показує, що у розвинутих країнах бополімери перетворилися зі спеціального продукту в економічно значущий товар,

який стає все більш привабливим і доступним. Агропромислова інтеграція, нові можливості біотехнології, а також збільшення виробничих потужностей виробництва біоматеріалів впливають на зростання місткості ринку біоупаковки. Визначено, що формування ринку відбувається під впливом технологічних, економічних, політичних і соціальних факторів. Становлення інноваційного виробництва біоупаковки у країнах Європи, США та Японії мало насамперед політичний характер. Отже, розвиток ринку біополімерів в Україні має технологічні передумови, однак потребує вирішення питань політичних, економічних та соціальних.

Формування вітчизняного ринку біоупаковки розкриває можливості для об'єднання агропідприємств та хімічних виробників у кластерний комплекс і вирішення для України ряду актуальних питань: створення високотехнологічного продукту на базі рослинної сировини вітчизняного походження; гарантованого ринку збуту вітчизняної рослинної сировини і отримання додаткових робочих місць; підвищення екологічних вимог для пакувальних матеріалів; вирішення питання утилізації упаковки після її використання шляхом компостування; розвитку інфраструктури для утилізації відходів.

1.2. Захисні харчові покриття.

Перспективною технологією для збереження якості та продовження терміну придатності швидкокопсувних та/або мінімально оброблених харчових продуктів є використання їстівних плівок та покриттів [8, 9]. Механічні та бар'єрні властивості цих покриттів залежать від властивостей усіх компонентів, а до їх складу можуть входити різні полімери, наприклад, білки (желатин, казеїн, пшенична клейковина, зеїн), полісахариди (крохмаль, пектин, целюлоза, альгінат, карагенан) та ліпіди (стеаринова кислота, віск та ефіри жирних кислот). Їх можна використовувати окремо або в різних комбінаціях [10, 11].

Основна роль їстівних покриттів полягає у підтримці високої якості харчового продукту [12, 13]. Оскільки покриття споживається разом з продуктом, його властивості та склад повинні відповідати вимогам, встановленим для харчових продуктів, що вимагає введення нових правил регулювання їхньої безпеки та впливу на навколишнє середовище.

Їстівні покриття, що містять полісахариди (целюлозу та її похідні, крохмаль та його похідні, смоли) або білки (желатин, зеїн, молочні білки, глютен), мають необхідні механічні та оптичні властивості (які втрачають стабільність при високій вологості), а також характеризуються низькими бар'єрними властивостями для води та пари. З іншого боку, покриття, що складаються з ліпідів (віск, олія та їх похідні) або полієфірів, також мають задовільні бар'єрні властивості, але зазвичай утворюють матові поверхні з відносно низькою еластичністю. Крохмаль є найпоширенішим полімером у покриттях, головним чином завдяки його низькій вартості, широкій доступності та відносній простоті використання. Білкові покриття по суті гідрофільні, а їхні бар'єрні властивості визначаються кількістю пластифікатора та вологи [14].

Їстівні покриття можуть містити один або декілька компонентів у сухому, вологому, одно- або багат шаровому вигляді. Перед використанням у виробничому процесі компоненти слід проаналізувати з урахуванням їх хімічних, фізичних та біохімічних властивостей, таких як: вміст води, рН, хімічний склад, вимоги до зберігання тощо [15]. Щоб виконувати свою функцію, їстівні покриття повинні наноситися на виріб і залишатися на ньому під час зберігання, але повинні розпадатися або розчинятися під час приготування або споживання їжі із зазначеним покриттям. Що стосується білкових покриттів, процес деградації може визначатися специфічними властивостями використаних білків (наприклад, термопластичними властивостями або розчинністю), а також зовнішніми факторами, такими як значення рН, умови виробництва, рівень денатурації білка,

товщина покриття або температура обробки. Згідно з даними досліджень, білки, покриті сироваткою, легко розкладаються при нагріванні [16].

Їстівні покриття повинні відповідати низці функціональних вимог. Найважливішими функціями є: задовільні бар'єрні властивості для води, інших речовин і газів, розчинність у воді та жирі, належний колір і зовнішній вигляд, прийнятні механічні та реологічні властивості, нетоксичність. Ці властивості визначаються типом використаного матеріалу, методом виробництва та методом нанесення на харчовий продукт. Водночас, певні типи пластифікаторів і речовин, добавки для пригнічення росту мікроорганізмів та інші функціональні речовини можуть змінювати властивості їстівних покриттів. Водночас, ряд рис, притаманних також їстівному покриттю, тією чи іншою мірою обмежують його цільове використання. Харчові покриття на основі молочного білка мають прийнятні механічні властивості та бар'єрні властивості для кисню, ліпідів і запаху, але недостатні бар'єрні властивості для вологи. Ряд їстівних покриттів може надмірно погіршити сенсорні властивості продукту. Вплив інших природних полімерів, таких як віск, жири та жирні кислоти, також може змінити властивості білкових покриттів [17].

У м'ясній промисловості, поряд з оболонками з натуральної кишкової сировини та колагеновими матеріалами, для виготовлення оболонок для ковбас та сосисок широко використовуються полімерні плівкові матеріали. Ці полімерні оболонки вирізняються чудовими технологічними властивостями, але вони не розкладаються в природних умовах, збільшуючи антропогенне навантаження на навколишнє середовище. З цієї причини доцільно впровадити виробництво та використання біорозкладних ковбасних оболонок з бактеріальної целюлози, що виробляється різними мікроорганізмами. Завдяки тому, що бактеріальна целюлоза складається з мономеру глюкози, вона має особливі властивості: значну вологоутримуючу здатність, високий ступінь полімеризації, відмінну механічну

міцність, високу кристалічність тощо [18]. Це обіцяє широкі перспективи використання цього матеріалу в медичній, електронній та харчовій промисловості [19, 20].

Вважається, що бактеріальна целюлоза – універсальний матеріал майбутнього, оскільки вона значно перевершує свій рослинний аналог за корисними властивостями завдяки високій чистоті, наноструктурам, високому ступеню полімеризації та кристалічності. Це хімічно чистий, нетоксичний полімер, який не містить лігніну, смол, жирів, геміцелюлози та піддається біодеградації [21, 22].

Як рослинна целюлоза, так і целюлоза бактеріального походження є біорозкладними полімерами, які можна використовувати для виготовлення напівпроникних оболонок. Бактеріальну целюлозу можна виготовляти з відходів переробки сільськогосподарської сировини, які містять велику кількість цукрів [23, 24]. Дослідження, результати яких описані в [23], показали, що ковбасні оболонки, виготовлені з бактеріальної целюлози, мають достатню термостабільність та більшу проникність порівняно з колагеновими оболонками. Водночас кінцевий продукт мав два недоліки: недостатню адгезію між оболонкою та вмістом, а також неприємну схожість целюлозної оболонки з папером під час вживання ковбас. Оцінка властивостей ковбас в оболонці з комбінованого матеріалу, до складу якого входили бактеріальна целюлоза та полілізін, зокрема мікробної стійкості готового продукту, показала [20], що виражена антимікробна активність була притаманна йому навіть після автоклавування при 121 °C протягом 30 хв. Причому проникність оболонок для повітря була значно нижчою, ніж проникність оболонок, виготовлених з поліетилену та полівінілового спирту. Міцність матеріалу на розрив становила 51,8 МПа.

1.3. Способи оброблення м'ясних продуктів захисними покриттями

Створення бар'єрних властивостей м'ясних продуктів частково вирішується за рахунок додаткової обробки захисними речовинами різного складу. Вони формуються на поверхні харчових продуктів і надійно перешкоджають окиснювальному і мікробіальному псуванню виробів. Це зумовлено відсутністю прошарку повітря між продуктом та плівкою. До переваг такого способу захисту відносяться: забезпечення щільного облягання поверхні продукту; використання екологічно безпечних водних систем на основі полісахаридів, полівінілового спирту, латексів синтетичних каучуків або сополімерів вінілденхлориду; можливість варіацій функцій покриття завдяки введенню добавок різної природи – антимікробних, водостійких, їстівних; порівняна простота технічних рішень [25].

Огляд літератури за даною темою показав, що застосування бар'єрних матеріалів для обробки м'яса і м'ясних продуктів мають на меті подовження термінів зберігання, знизити втрати маси під час зберігання, підвищити якісні характеристики протягом тривалого часу завдяки уповільненню масовологообмінних процесів, досягненню мікробіологічної стабільності [26]. Так, наприклад, Берге Х.М. запропонувала для підвищення строків зберігання свіжого м'яса обробляти його порошковою сахарозою. Тривалість обробки становить до 72 годин. Автор вказує на стабільність якісних характеристик обробленого таким чином біфштексу та свіжого лосося під час зберігання за температури 3°C протягом 3 місяців та 7 тижнів відповідно. Бойковою Г.І. та іншими запропоновано використання білкового захисного покриття, що містить білковмісний компонент казеїн чи казеїнат натрію, двозаміщений фосфорнокислий натрій чи калій, воду, кухонну сіль, карбоксиметилцелюлозу та етиловий спирт та наносити захисне покриття методом розпилювання.

Кафієвим Н.М. разом з колегами розроблені плівкоутворювачі, що містять цукрогліцерин, хлористий кальцій, моногліцериди здистильовані, застосування

яких дозволило знизити втрати і подовжити термін зберігання м'яса. Попередня обробка м'яса перед заморожуванням з метою зменшення втрат від усихання, запропонована Гегузінім Я.Є., сумішшю, яка містить кісткове борошно зі ступенем дисперсності 20-50 мкм. Результати показали, що півтуші, які були покриті вказаною сумішшю, знизили усихання яловичини на 32-44 %. З метою збереження забарвлення м'яса і м'ясопродуктів у процесі тривалого зберігання і зменшення втрат Тамамбаєва Б.С. та інші використовували нанесення плівкоутворюючого 1% водного розчину низькометоксильованого пектину, що зменшувало втрати маси протягом 12 місяців зберігання до 0,6% (без покриття – 1,68%) .

Для зберігання охолоджених тушок птиці Апраксіною С.К. розроблені покриття, що являють собою харчові плівкоутворюючі суміші на основі моногліцеридів, гліцерину, молочної кислоти; колагенвмісного екстракту, гліцерину та оцтової кислоти; молочної сироватки, гліцерину, молочної, лимонної кислот та ніазину. Результати досліджень показали, що максимальний термін зберігання тушок може досягати 10-15 діб, а втрати маси знижуються на 25-35 %. Дібірсулаєвим М.О. та ін. розроблена суміш для покриття м'яса та м'ясопродуктів, що складається з моногліцеридів у здистильованому вигляді, ацетильованих моногліцеридів у здистильованому вигляді, консерванту на основі сорбінової кислоти, води, а також суміші калієвих і натрієвих солей пальмітинової та стеаринової кислот. Суміші наносяться шляхом занурення або розпилювання. Зниження усихання продуктів в процесі охолодження за температури 0 ± 2 °C і заморожування за температури мінус 18 ± 2 °C зменшення втрат півтуш яловичини становило 0,90 %, тоді як без покриття – 1,58 %. Розроблено суміш для нанесення захисного покриття на ковбаси без оболонок Дубінською А.П., метою якого є зміцнення поверхневого шару ковбасних виробів, збереження форми продукту, зниження собівартості покриття, покращення якісних показників. Запропонований склад містить в якості коагулянта натуральну сирну сироватку і як стабілізатор –

натрієву сіль карбоксиметилцелюлози. Це сприяє підвищенню біологічної цінності продукту, що пояснюється збагачення його сироватковими білками, вуглеводами, макро- і мікроелементами внаслідок адсорбції та дифузії компонентів натуральної сирної сироватки у продукт.

Михайловою Н.А. з колегами розроблено суміш для захисного покриття копчених ковбас та копченостей, яка містить здистильовані ацетильовані моногліцериди, здистильовані моногліцериди, пропіонат гліцерину. В результаті обробки напівкопчених ковбасних виробів встановлено зниження усихання порівняно з необробленими в 1,6 – 4,5 та збільшення термінів зберігання майже в 3 рази. Також виконувались дослідження з вивчення впливу обробки поверхні натуральних оболонки твердих ковбас та сарделюк 10 % розчином сорбінової кислоти під час зберігання. Така обробка дозволяє припинити ріст пліснявих грибків. Існує практика обробки поверхні ковбасних виробів у натуральних оболонках коптільними препаратами, а також рослинними та синтетичними дубильними речовинами, в результаті чого досягається бактерицидний ефект та дубіння оболонки. Для покриття оболонки ковбасних виробів з метою захисту від плісняви використовується суміш у складі желатину, гліцерину, казеїну та води. Таке покриття дозволяє запобігти появі плісняви протягом 20 днів.

Всі елементи різних видів сумішей зумовлені властивостями впливати на бар'єрні характеристики продукції під час зберігання [27]. Гліцерин надає плівкам еластичності. Сорбінова, бензойна, дегідрацетова та інші консерванти забезпечують антисептичні властивості. Стеарат натрію та подібні йому речовини надають покриттю хороших вологісних властивостей. Завдяки використанню водних дисперсій каучуків, сополімерів вінілденхлориду, вінілацетату забезпечується захист від афлотоксинів, спрямоване регулювання масообмінних та біохімічних процесів, що пояснюється селективною проникністю, жиростійкістю, низькою паропроникністю. Наявність суміш харчової соди, хлористого кальцію

прискорює формування плівки. Завдяки застосуванню полісахаридів досягається підвищення адгезійних властивостей захисного складу, стабільність стану плівки, зниження інтенсивності процесів масообміну та окиснювального і мікробіологічного псування за рахунок відсутності контакту з оточуючим середовищем.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти і методика постановки експерименту

Експериментальні дослідження проведені в лабораторних умовах кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів НУБіП України.

Предметом дослідження в даній роботі виступала технологія ферментованих виробів із м'яса птиці.

Об'єктами дослідження були:

- харчові захисні покриття на основі структуроутворювачів: желатину харчового марки П-11 (ГОСТ 11293-2017 "Желатин. Технічні умови") і крохмалю картопляного (ДСТУ 4286:2004. Технічні умови) [28, 29];

- лактат натрію [30];

- гліцерин харчовий [30];

- філе з курчат бройлерів ферментовані [31];

- філе з м'яса птиці ферментовані в харчових плівкових захисних покриттях.

У відповідності визначеній меті та поставленим завданням розробили схему проведення експериментальних досліджень, представлену на рисунку 2.1.



Рис. 2.1- Схема проведення експериментальних досліджень.

Як відомо, делікатесна цільношматкова м'ясна продукція випускається в основному без упаковки, в тому числі з м'яса птиці, яка в процесі виробництва і зберігання зазнає ряд змін, істотно відбиваються на її якості: окислення жирів (прогрікання), зараження поверхні продукту небажаною мікрофлорою (пліснявою, бактеріями і дріжджами). Тому дуже перспективно використання плівкових захисних покриттів для сировопчених продуктів з м'яса птиці.

2.2 Методи досліджень

Виконуючи практичну частину магістерської роботи були використані стандартні фізико-хімічні, функціонально-технологічні, мікробіологічні, органолептичні, методи планування експерименту та математичної обробки дослідних даних з використанням сучасних комп'ютерних програм. Отримані дані досліджень подано в одиницях міжнародної системи СІ, комплексні дослідження проводили за стандартними методиками.

Для проведення досліджень показники об'єднали в групи:

1. Фізико-хімічні :

- вміст вологи, рН.

2. Визначення хімічного складу продукту:

- вміст жиру, золи, вуглеводів.

3. Органолептичні :

- зовнішній вигляд, запах, аромат, смак, консистенція, соковитість, колір;

4. Мікробіологічні:

- КМАФАМ в 1 г продукту, БГКП в 0,001 г продукту, патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду сальмонела, в 25 г продукту, сульфїтредукуючі клостридії, в 0,1 г;

2.2.1 Фізико-хімічні методи дослідження

Визначення вмісту вологи Вміст вологи визначався методом висушування наважки продукту в металевих бюксах в сушильній шафі за температури $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ за втратою маси досліджуваних зразків (ДСТУ ISO 1442:2005) [32].

Визначення величини рН проводили потенціометричним методом ДСТУ ISO 2917-2001 [33] у водній витяжці, приготованій у співвідношенні 1:10. Суміш настоювали 30 хв при періодичному перемішуванні і фільтрували через паперовий фільтр. Після перевірки рН-метра по буферному розчину в посудину для електродів вміщували досліджуваний розчин, занурювали електроди і фіксували показання приладу.

2.2.2 Визначення хімічного складу продукту

Визначення вмісту жиру проводили методом Сокслета за ДСТУ ISO 1443:2005 [34].

Визначення вмісту золи було визначено озоленням згідно методик (ДСТУ ISO 936:2008) [35]. Вміст золи визначали озоленням наважки в муфельній печі за температури $500-700^{\circ}\text{C}$ протягом 1 год.

2.2.3 Органолептичні дослідження

При оцінці органолептичних показників сировини були використані основні показники якості: зовнішній вигляд, консистенцію, колір, запах (аромат), соковитість. Органолептичну оцінку здійснювали за ДСТУ 4823.1:2007 та ДСТУ 4823.2:2007 [36, 37]. Якість готової продукції оцінювалась дегустаційною комісією

за п'ятибальною шкалою. Відбір проб для органолептичних досліджень здійснювали за ДСТУ 7992:2015 [38].

2.2.4 Мікробіологічні дослідження

Визначення проводили згідно зазначених методик:

- загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФAM) – методом, що базується на здатності мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів розмножуватися на щільному поживному агарі при $37 \pm 0,5$ °C протягом 24-48 годин з утворенням колоній, які видно при збільшенні. Для визначення загальної кількості мікробів в 1 г продукту підраховану кількість колоній перемножують на ступінь розведення [39].

- бактерії групи кишкової палички (БГКП) – методом, що базується на здатності БГКП ферментувати у середовищі Кесслер лактозу, внаслідок чого утворюються кислота і газ при 37 °C протягом 24 годин [40].

– метод заснований на висіві визначеної кількості продукту або його розведень у залізусульфітвмісні середовища, інкубуванні посівів при (37 ± 1) °C не більше 72 годин, підтвердженні належності мікроорганізмам, які вирости, за культуральними, морфологічними ознаками до сульфітредукуючих клостридій [41].

- бактерії роду сальмонел – шляхом висіву на середовище “вісмут-сульфіт-агар”. Для визначення у м'ясопродуктах бактерій цього роду посів матеріалу проводять безпосередньо на диференціально-діагностичні поживні середовища (Ендо, Плоскірева та інш.) в чашки Петрі і паралельно на середовище збагачення (Мюллера, Кауфмана та інш.). з підозрілих колоній на сальмонели готують мазки, забарвлюють їх по Граму і визначають рухливість бактерій [42].

Математична обробка результатів експериментальних досліджень проведена за методом найменших квадратів з використанням пакета програм

«Microsoft Office». Довірчі інтервали визначені за допомогою розподілу Стюдента при триразовою повторності. Графічні залежності на рисунках представлені після обробки експериментальних даних, реалізовані в Microsoft Excel.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПЛІВКОВИХ БІОЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ ВИРОБІВ

3.1. Розробка складу плівкових біозахисних покриттів

Лактат натрію, як ефективна вологозв'язуюча добавка сприяє збільшенню тривалості зберігання продуктів, використовується головним чином для м'ясопродуктів у вакуумній упаковці, призначених для зберігання в замороженому вигляді. Лактат натрію широко використовується у м'ясопереробній промисловості і при виробництві продуктів з м'яса птиці, сприяє збільшенню терміну зберігання одержаної продукції. Солі молочної кислоти у виробництві харчових продуктів виступають в якості консервантів, тому був проведений ряд експериментів по розробці складу їстівних захисних покриттів з додаванням лактату натрію [43].

Антибактеріальний, бактеріостатичний механізм лактату натрію унікальний: загальмовує ріст практично всіх патогенних мікроорганізмів, придушує ріст бактерій, які погіршують органолептичні властивості продукту. Лактат натрію в процесі зберігання м'ясопродуктів виконує ще й роль антиокислювача або синергіста антиокислювача. Також лактат натрію покращує стабільність кольору та запобігає втраті смаку свинини при зберіганні охолодженого продукту [44].

Плівкоутворюючі покриття повинні мати високі показники міцності, еластичності, прозорості, бар'єрні властивості, здатність до сорбції газів, парів вологи. Вони мають запобігати небажаним впливам на м'ясні продукти, збільшенню терміну придатності продукту без зміни показників якості [45]. За загальною технологічною схемою отримання плівкоутворюючих покриттів, були створені плівки з обраних полісахаридів та білкових продуктів.

Вибір структуроутворювачів зупинено на розчинах харчового желатину та картопляного крохмалю, які класифікуються як повноцінні харчові інгредієнти. Основною технологічною характеристикою желатину є його висока гелеутворююча здатність, що реалізується при зниженні температури. Аналогічним чином, охолодження в'язкого колоїдного розчину крохмалю також призводить до формування стабільного гелю.

Концентрації розчинів картопляного крохмалю та харчового желатину були визначені експериментально. Підбір здійснювався на основі комплексу досліджень, що включали вимірювання:

- в'язкості свіжоприготовлених розчинів (60 ± 3 °C);
- в'язкості готових розчинів харчових покриттів (53 ± 2 °C);
- часу утворення гелю при охолодженні до 20–22 °C після нанесення на зразки;
- рівномірності сформованого покриття (результати представлені у табл. 3.1).

Об'єктом дослідження слугували зразки сирокоченого курячого філе.

Таблиця 3.1

Вплив концентрації структуроутворювача на властивості плівкових харчових покриттів

| Концентрація структуроутворювача, % | Характеристика розчину структуроутворювача і складу покриття з його використанням |
|-------------------------------------|--|
| Картопляний крохмаль | |
| 2 | Розчин з низькою в'язкістю $24,6 \pm 1,9$ мПа*с; склад покриття має низьку в'язкість $22,1 \pm 1,8$ мПа*с і високу плинність; при нанесенні на продукт не утримується на його поверхні (стікає) і не утворює рівномірного покриття по всій поверхні продукту. |
| 3 | Розчин низької в'язкості $28,1 \pm 2,3$ мПа*с; склад покриття текучий, має низьку в'язкість $25,8 \pm 1,2$ мПа*с; при нанесенні на продукт не утримується на його поверхні (стікає) і не утворює рівномірного покриття по всій поверхні продукту. |
| 4 | Розчин з в'язкістю $32,7 \pm 1,8$ мПа*с; покриття має в'язкість $31,3 \pm 1,9$ мПа*с і високу плинність; при нанесенні на продукт утримується на його поверхні, протягом 20-25 хвилин перетворюється в гель і не стікає, утворює рівномірне, але дуже тонке покриття по всій поверхні продукту. |
| 4,5 | Розчин в'язкої консистенції (в'язкість $36,5 \pm 2,1$ мПа*с); покриття в'язке (в'язкість $33,1 \pm 1,9$ мПа*с), текучий; при нанесенні на продукт добре утримується на його поверхні, протягом 5-10 хвилин перетворюється в гель і не стікає, утворює рівномірне покриття по всій поверхні продукту. |
| 5 | Розчин в'язкої консистенції (в'язкість $40,2 \pm 2,4$ мПа*с); покриття в'язке (в'язкість $37,7 \pm 1,8$ мПа*с), мало текучий, протягом 0,5-1 хвилин перетворюється в гель і при нанесенні на продукт, утворює нерівномірне по товщині покриття на його поверхні. |

Продовження таблиці 3.1

| Желатин харчовий | |
|------------------|---|
| 10 | Розчин з низькою в'язкістю ($22,4 \pm 2,2$ мПа*с), текучий; покриття має низьку в'язкість ($28,6 \pm 2,4$ мПа*с) і високу текучість; при нанесенні на продукт погано утримується на його поверхні (стікає) і не утворює рівномірного покриття по всій поверхні продукту. |
| 15 | Розчин з низькою в'язкістю ($24,2 \pm 1,7$ мПа*с), текучий; покриття має низьку в'язкість ($29,9 \pm 1,9$ мПа*с) і високу текучість; при нанесенні на продукт погано утримується на його поверхні (стікає), утворює рівномірне, але дуже тонке покриття; протягом 40-45 хвилин перетворюється в гель і не стікає. |
| 20 | Розчин з низькою в'язкістю ($26,5 \pm 2,0$ мПа*с), текучий; покриття має низьку в'язкість ($30,9 \pm 1,9$ мПа*с) і високу текучість; при нанесенні на продукт - утримується на його поверхні. протягом 20-25 хвилин перетворюється в гель і не стікає, утворює рівномірне, але дуже тонке покриття по всій поверхні продукту. |
| 25 | Розчин з в'язкістю $28,7 \pm 2,3$ мПа*с, текучий; покриття має в'язкість $32,4 \pm 1,8$ мПа*с; текуче, при нанесенні на продукт утримується на його поверхні, протягом 5-7 хвилин перетворюється в гель і не стікає, утворює рівномірне покриття по всій поверхні продукту. |
| 30 | Розчин з в'язкістю $29,8 \pm 1,9$ мПа*с, текучий; покриття має в'язкість $34,6 \pm 2,1$ мПа*с; текуче, протягом 1-2 хвилин перетворюється в гель і при нанесенні на продукт, утворює нерівномірне по товщині покриття на його поверхні. |

Дані таблиці показали, що текучі розчини мали в'язкість в межах 22,1-31,3 мПа*с, в'язкі відповідно 31,4-40,2 мПа*с при використанні крохмалю в якості

структуруювача. Всі розчини з желатином були текучими, однак при використанні 25 % желатину отримана достатня в'язкість покриття і час застигання, рівний 5-7 хв. При дослідженні показників в'язкості харчових покриттів з різною концентрацією розчину структуруювача, лактат натрію до складу вносили в кількості 3 г на 100 г розчину структуруювача.

Результати експерименту показали, що при додаванні лактату натрію до розчину картопляного крохмалю в'язкість отриманої суміші знижується незначно, при додаванні до розчину харчового желатину - в'язкість суміші підвищується незначно. Це пояснюється залежністю в'язкості крохмального клейстеру від рН: при низьких значеннях рН відзначається зниження в'язкості крохмальних розчинів. В'язкість розчину желатину не залежить від рН.

Отримані експериментальні дані свідчать про те, що оптимальними для формування їстівних захисних покриттів є концентрації 4,5 % (для картопляного крохмалю) та 25 % (для харчового желатину).

Перевищення зазначених концентрацій спричиняє значне зростання в'язкості сумішей та швидке гелеутворення. Це негативно впливає на технологічність процесу, зокрема унеможливорює отримання покриття рівномірної товщини по всій площі зразка.

В умовах низьких концентрацій розчинів структуруювачів спостерігається зниження в'язкості сумішей покриттів. Це негативно позначається на якості покриття: або зменшується його товщина на модельних зразках, або значно зростає час гелеутворення (з 0,5–1,0 хвилини до 40–45 хвилин).

Нами було встановлено кількісний склад основних та допоміжних компонентів кожного з видів покриттів. Встановлені параметри кількості кожного з

компонентів для отримання істивного покриття на основі картопляного крохмалю та желатина наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Рецептури зразків плівкоутворюючих розчинів

| Зразок | Крохмаль, % | Желатин, % | Лактат натрію, % | Гліцерин, % | Вода, % |
|--------|-------------|---------------|---------------------|-------------|---------|
| №1 | 4,5 | - | 3 | - | 92,5 |
| №2 | 4,5 | - | 3 | 3 | 89,5 |
| №3 | - | 25 | 3 | - | 72 |
| №4 | - | 25 | 3 | 3 | 69 |

Отримані зразки досліджували за органолептичними показниками (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Органолептичні показники комплексних плівкоутворюючих покриттів

| Зразок | Характеристика плівки |
|--------|---|
| 1 | Непрозора, з білим відтінком плівка, без запаху |
| 2 | Непрозора, з білим відтінком, без запаху, міцна, еластична плівка |
| 3 | Прозора, з легким відтінком жовтого, без запаху, міцна, не еластична плівка |
| 4 | Прозора, з легким відтінком жовтого, без запаху, міцна, еластична плівка |

Метою дослідження було підібрати оптимальне співвідношення компонентів харчових покриттів для досягнення максимального бактеріостатичного ефекту

(зниження рівня КМАФАнМ). В рамках роботи було розроблено та протестовано 4 варіанти складу покриттів, рецептури яких представлені в таблиці 3.2.

Методика передбачала посів досліджуваних зразків на чашки Петрі з подальшою інкубацією за температури (30 ± 1) °С протягом 72 годин. Після завершення інкубаційного періоду проводили підрахунок утворених колоній. Отримані дані експерименту відображені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Мікробіологічні показники покриттів

| Зразок | Кількість КМАФАнМ, КОЕ в 1 г |
|--------|------------------------------|
| №1 | $0,469 \cdot 10^3$ |
| №2 | $0,457 \cdot 10^3$ |
| №3 | $0,471 \cdot 10^3$ |
| №4 | $0,459 \cdot 10^3$ |

Результати досліджень підтвердили, що всі протестовані зразки харчових покриттів відповідають мікробіологічним вимогам СанПіН для м'ясних продуктів. Зокрема, жоден зі зразків не перевищив встановлене граничне значення 10^3 КУО/г.

Дослідження показали, що існує компроміс між пригніченням мікрофлори (бактеріостатичний ефект) та смаковими/візуальними якостями (органолептичні показники) покриттів. Оптимальне співвідношення цих параметрів було досягнуто при використанні гліцерину харчового (в якості пластифікатора) в розчині структуроутворювача.

3.2 Обґрунтування консервуючих властивостей плівкових біозахисних покриттів

Враховуючи, що рН середовища є доведеним бар'єрним фактором для мікроорганізмів, що викликають псування м'ясної продукції, було проведено дослідження показників кислотності сумішей їстівних захисних покриттів, модифікованих солями молочної кислоти, для оцінки їх консервуючих властивостей.

Зважаючи на важливість зазначених факторів, рН обраних зразків сумішей харчових покриттів (рис. 3.1):

- зразок №2 - розчин картопляного крохмалю, лактат натрію та гліцерин харчовий;
- зразок №4 - розчин харчового желатину, лактат натрію та гліцерин харчовий.

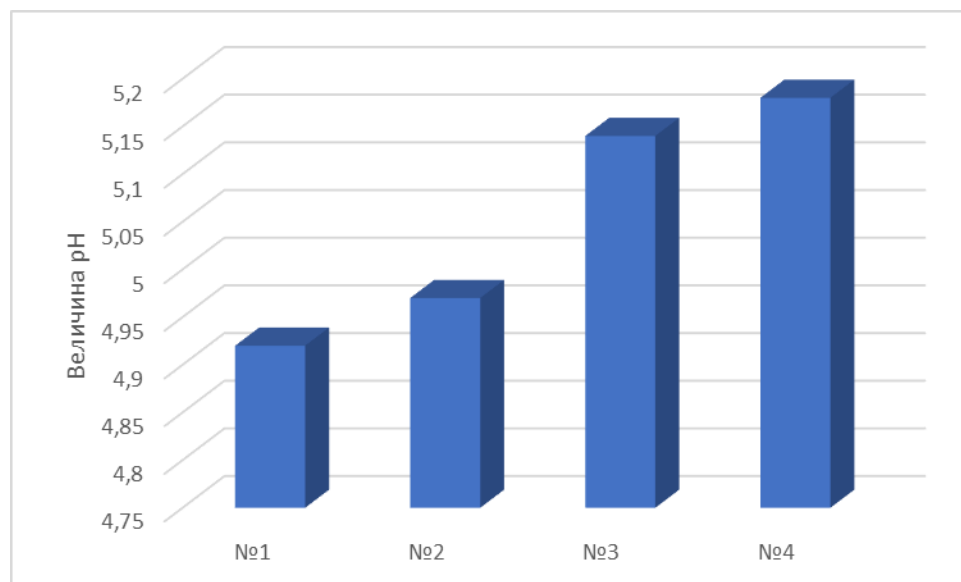


Рис. 3.1. – Визначення показників рН зразків сумішей плівкових харчових покриттів.

Встановлено, що для всіх сумішей їстівних захисних покриттів характерна слабокисла реакція середовища (значення перебувають у діапазоні від 4,92 до 5,18).

Літературні дані свідчать, що діапазон рН 6,5–7,5 є найбільш сприятливим для розвитку патогенної та псувальної мікрофлори. Гнильні бактерії демонструють високу чутливість до зниження рівня рН. Ця властивість використовується в технологіях консервування харчових продуктів шляхом створення кислого середовища, що пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів.

Низький рівень рН розроблених харчових покриттів забезпечує їхню ефективність у стримуванні росту гнильної мікрофлори на поверхні м'яса птиці. Літературні дані також обґрунтовують доцільність вивчення бактеріостатичного ефекту покриттів щодо цвілевих грибів.

Результати досліджень засвідчили, що розроблені їстівні захисні покриття (з додаванням лактату натрію та розчинів структуроутворювачів) мають виражені захисні властивості стосовно мікроорганізмів, які викликають псування м'ясних продуктів.

3.3. Дослідження товщини плівкових біозахисних покриттів

Для визначення товщини шару біозахисного покриття, утвореного на поверхні м'ясних продуктів, були взяті зразки сирокопченого філе з м'яса птиці масою 100 ± 2 г. Суміші покриттів наносили шляхом занурення в них дослідних зразків м'ясопродуктів з подальшим стіканням надлишку розчину. Після нанесення і підсушування покриттів в камері при температурі 12 ± 1 °C і швидкості потоку повітря 0,05-0,1 м/с були зроблені зрізи в різних частинах зразків продуктів (верхньої, середньої і нижньої) з метою дослідження рівномірності нанесення і розподілу біозахисного покриття по поверхні зразків.

Дослідними зразками були:

- зразок №1 – сирокоччене куряче філе в харчовому покритті, що містить лактат натрію, гліцерин харчовий та розчин крохмалю;

- зразок №2 - філе в харчовому покритті, що містить лактат натрію, гліцерин харчовий та розчин желатину.

Товщину утворених покриттів на поверхні продукту визначали шляхом дослідження зрізів і вимірювання товщини покриттів під мікроскопом. Результати експерименту представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Оцінка товщини сформованих плівкових бар'єрних покриттів на поверхні м'ясопродуктів

| Зразок | Верхній зріз, мм | Середній зріз, мм | Нижній зріз, мм | Середнє значення по всьому продукту, мм |
|--------|------------------|-------------------|-----------------|---|
| №1 | 0,135±0,006 | 0,102±0,024 | 0,129±0,001 | 0,122±0,019 |
| №2 | 0,109±0,011 | 0,115±0,04 | 0,109±0,011 | 0,111±0,015 |

Проведені вимірювання засвідчили, що товщина біозахисних покриттів коливається в діапазоні 0,109–0,135 мм. При цьому ключовим висновком є те, що покриття є однорідним: в межах похибки експерименту його товщина однакова по всій поверхні зразків м'ясних продуктів.

Середня товщина плівки на основі крохмалю та желатину становить близько 0,122 мм (зразок №1) та 0,111 мм (зразок №2), що не перевищує 0,15 мм. Це підтверджує, що розроблені покриття рівномірно розподіляються та утворюють тонку захисну плівку.

Технологія їстівних захисних покриттів базується на застосуванні оптимальних концентрацій структуроутворювачів: 4,5 % картопляного крохмалю та 25 % харчового желатину.

Експериментально обґрунтовано використання лактату натрію та харчового гліцерину (по 3 мас. ч. на 100 г розчину) у складі біозахисних покриттів, виходячи з результатів мікробіологічних досліджень та сенсорної оцінки.

Встановлено, що тип структуроутворювача не впливає на органолептичні показники. Суміші характеризуються слабкокислою реакцією (рН 4,9–5,18) та в'язкістю 31–35 мПа·с при температурі 50–55 °С.

Розроблені покриття рівномірно розподіляються по поверхні продуктів з м'яса птиці, утворюючи плівку товщиною 0,111–0,122 мм.

3.4. Технологія сирокочених продуктів з м'яса птиці в плівкових біозахисних покриттях

Для виробництва сирокочених продуктів з м'яса птиці використовують філе курчат-бройлерів ручного обвалюванняки. Посол сировини здійснюють мокрим способом протягом 2-5 діб, для інтенсифікації посолу використовують масування сировини. Перед термообробкою філе промивають теплою водою з температурою не вище 20 °С, подпетлюють і залишають на 20-30 хвилин для стікання води. Термічне оброблення м'ясної сировини включає коптіння в термокамері при температурі 20 ± 2 °С протягом 48-72 год., після чого продукцію з м'яса птиці проходить дозрівання в камері при температурі 11-12 °С, відносній вологості повітря 75 % і швидкості руху повітря 0,05-0,1 м/с протягом 2-5 діб.

Технологія біозахисних покриттів з додаванням картопляного крохмалю (желатина) в якості структуроутворювача включає попереднє приготування

розчину крохмалю (желатина) з подальшим внесенням в нього лактату натрію та гліцерину.

Суміші харчового покриття на сирокочені вироби - філе з м'яса птиці - наносять на завершальному етапі сушіння продукту шляхом його однократного занурення в готову суміш.

Температура сумішей захисних покриттів повинна складати 50-55 °С. Після стікання надлишку суміші біозахисного покриття з продукту протягом 5-7 хвилин філе з м'яса птиці знову направляють в камеру сушіння на 90 хвилин при температурі 11-12 °С, відносній вологості повітря 75% і швидкості руху повітря 0,05-0,1 м / с для формування плівки на поверхні продукту

Умови зберігання сирокоченого філе птиці, обробленого захисними покриттями, не відрізняються від стандартних: рекомендована температура 0...+4 °С та відносна вологість $75 \pm 5 \%$

3.5. Аналіз харчової цінності продуктів з м'яса птиці, оброблених плівковими біозахисними покриттями

Харчова цінність — це ключовий показник якості харчових продуктів, що відображає сукупність властивостей, які забезпечують фізіологічні потреби людини в енергії та основних поживних речовинах.

Оскільки компоненти, використані в складі захисних покриттів, мають високу харчову та енергетичну цінність, було проведено відповідну оцінку кінцевого продукту. Досліджували продукти з м'яса птиці в їстівних покриттях на основі розчину картопляного крохмалю (зразок №1) та харчового желатину (зразок №2). Контрольним зразком слугувало традиційне сирокочене філе птиці без покриття. Результати дослідження харчової цінності представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Харчова цінність сирокочених продуктів з м'яса птиці в плівкових захисних покриттях і без них

| Найменування зразка | Масова частка вологи, % | Вміст білка, г/100 г | Вміст жир,у г/100 г | Вміст вуглеводів, г/100 г | Вміст золи, г/100 г | Енергетична цінність, ккал |
|---------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|
| Контроль | 76,22 ±1,68 | 19,76 ±0,47 | 2,80 ±0,40 | 0,31 ±0,19 | 0,91 ±0,08 | 105 |
| №1 | 75,23 ±0,94 | 19,39 ±0,55 | 2,40 ±0,13 | 0,80 ±0,14 | 0,98 ±0,14 | 102 |
| №2 | 75,56 ±0,47 | 20,14 ±0,19 | 2,32 ±0,14 | 0,42 ±0,23 | 1,06 ±0,07 | 103 |

Масова частка вологи в дослідних зразках зменшується в порівнянні з контрольним, а зміст зольних речовин збільшується, що знаходиться в межах помилки досліджу.

Зміна енергетичної цінності дослідних зразків сирокочених продуктів з м'яса птиці пов'язано зі зміною їх харчової цінності в порівнянні з контролем, обумовленої наявністю плівкових захисних покриттів.

3.6. Вивчення термінів придатності продуктів з м'яса птиці в плівкових біозахисних покриттях

Ключовими бар'єрними факторами, що запобігають мікробному псуванню м'ясної продукції, є активність води та рівень рН [46].

Зважаючи на це, для встановлення терміну придатності сирокочених продуктів із м'яса птиці, захищених плівковими покриттями, було вивчено зміну показників кислотності (рН) зразків (контрольного та дослідних) протягом їхнього зберігання. Умови зберігання відповідали стандартним для даного виду продукції: 0...+4 °С та відносна вологість 75 ± 5 %.

Моніторинг показників рН зразків тривав 65 діб. Виміри проводили з різною періодичністю: раз на 10 днів у період 30–60 діб та кожні 3 дні після 60-ї доби. Збільшення частоти вимірювань було зумовлене тим, що на 60-ту добу зберігання в дослідних зразках з'явився нехарактерний для продукту запах, що свідчило про початок псування.

Всі результати дослідження динаміки рН контрольного та дослідних зразків представлені на рис. 3.2.

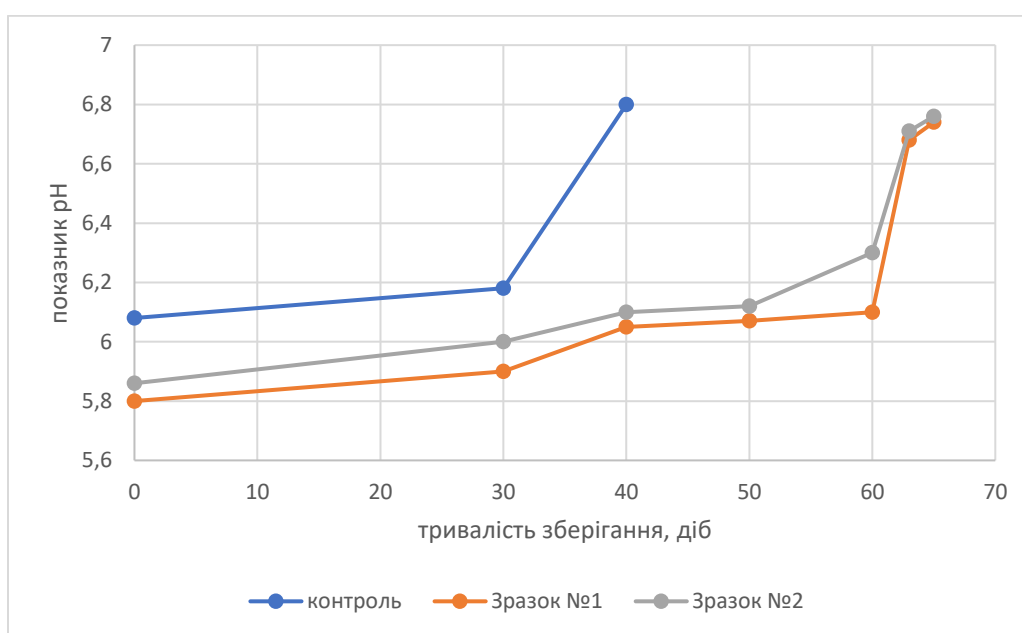


Рис.3.2. – Зміна рівня рН м'ясопродуктів у процесі зберігання

Вимірювання рН на глибині 2 см показали, що початкові значення кислотності у всіх зразках (з покриттям та контрольних) були ідентичними.

Навіть на 30-ту добу експерименту (коли традиційний продукт вже мав закінчитися термін придатності), зниження рН у зразках №1 і №2 було мінімальним. Таким чином, використання плівкових покриттів не змінює рівень рН м'ясних продуктів.

Динаміка показників рН контрольного зразка в процесі зберігання характеризувалася поступовим зростанням з 6,08 до 6,18 протягом перших 30 діб.

Суттєве збільшення рН (на 0,72 одиниці, до рівня 6,8) було зафіксовано на 40-ву добу експерименту. Це свідчить про інтенсифікацію процесів протеолізу (розщеплення білків) та активізацію гнильної мікрофлори.

На 40-ву добу досліду також спостерігалися значні зміни органолептичних показників продукту: поява невластивого гнильного запаху, ослизнення поверхні та зміна консистенції.

Показники рН дослідних зразків 1 і 2 в межах помилки досліду мають однакові значення на протязі всього експерименту. Протягом перших 50-ти діб рН дослідних зразків змінюється поступово і на 50-у добу досягає значень 6,07 і 6,12 в дослідних зразках №1 і №2. Впродовж наступних 10-ти діб експериментальних досліджень рН дослідних зразків №1 і №2 збільшується на 0,1, і на 60-ту добу отримані значення становлять рН 6,1 і 6,3. На відміну від контрольного зразка, рН дослідних зразків №1 і №2 (показник рН 6,74 і 6,76 відповідно) наближається до нейтрального середовищі на 66-у добу досліду (в контрольний зразок - на 40-у добу).

Таким чином, наявність плівкових захисних покриттів на поверхні сирокочених продуктів з м'яса птиці не змінює рН в товщі продуктів, а низькі значення рН сумішей харчових покриттів дозволяють пригнічувати життєдіяльність гнильної мікрофлори на поверхні продукту.

3.7. Вплив плівкових біозахисних покриттів на сенсорні показники сирокочених продуктів з м'яса птиці

Проведення сенсорного аналізу зразків сирокоченого філе з м'яса птиці в плівкових харчових захисних покриттях доцільно для вивчення впливу харчових

покривтів з лактатом натрію на органолептичні показники готових продуктів (рис. 3.3).

Об'єктами сенсорних досліджень були:

- контрольний зразок - «Філе з м'яса птиці сирокочені»;
- дослідний зразок №1 - філе з м'яса птиці сирокочені в покривті, що містить розчин картопляного крохмалю, лактат натрію та гліцерин харчовий;
- дослідний зразок №2 - філе з м'яса птиці сирокочені в покривті, що містить розчин харчового желатину, лактат натрію та гліцерин харчовий.

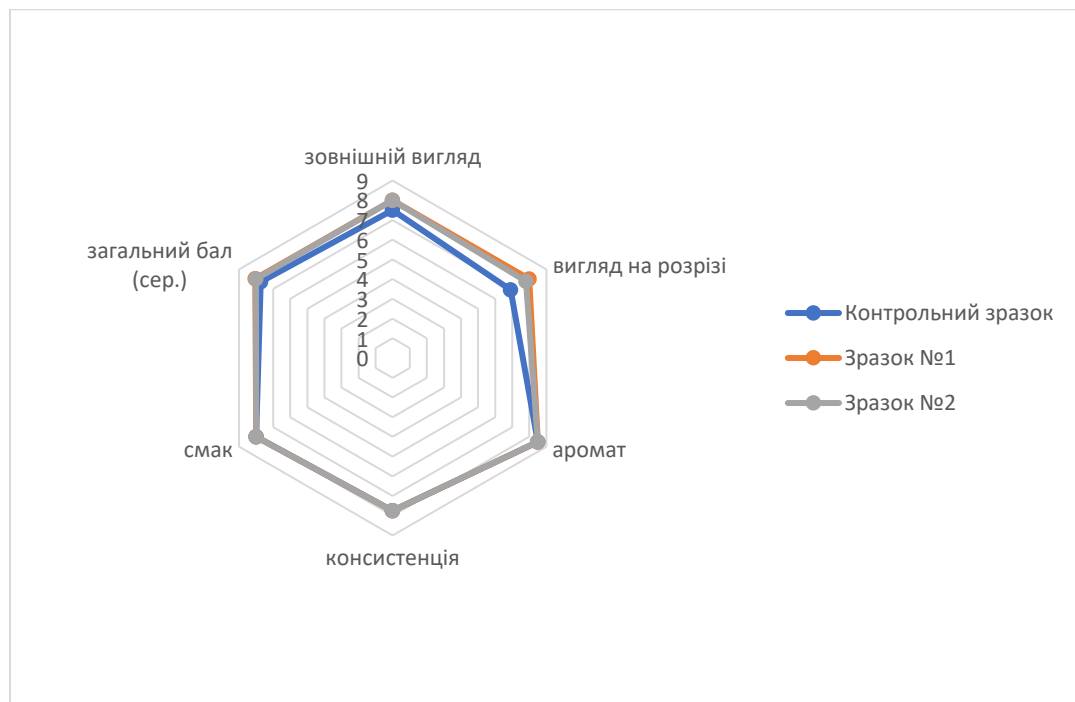


Рис. 3.3 - Сенсорна оцінка зразків сирокочених філе з м'яса
птиці

Результати органолептичних досліджень показали, що дослідні зразки №1 та №2 мають більш привабливий зовнішній вигляд в порівнянні з контрольним і мають бали 8, що вище, ніж у контрольного зразка (7,5) на 0,5 бала.

Поверхня дослідних зразків має червоно-коричневе забарвлення з блиском, зумовлене присутністю харчових покриттів. Зовнішній вигляд зразків у покритті залишається незмінним незалежно від типу структуроутворювача: оцінювання зразків із додаванням желатину та крохмалю є однаковим у межах допустимої похибки експерименту.

Результати оцінки вигляду на розрізі дослідних зразків виявились вищими (8,0 бала та 7,8 бали у зразках №1 і №2 відповідно) на 1,1 та 0,9 бала у порівнянні з контрольним зразком (6,9 бала). Консистенція як контрольного, так і дослідних зразків №1 і №2 виявилася однаковою в межах допустимої похибки експерименту та отримала оцінки 7,75 бала.

Оцінка аромату контрольного зразка і дослідних зразків №1 і №2 знаходиться в межах похибки досліду.

Смак у всіх зразках однаковий, властивий сирокоченому продукту з м'яса птиці, Середній бал сенсорної оцінки дослідних зразків вище на 0,32 і 0,28 бала, ніж контрольного.

Результати проведеної органолептичної оцінки свідчать, що використання плівкових харчових захисних покриттів із лактатом натрію та харчовим гліцерином у виробництві сирокочених продуктів з м'яса птиці значно покращує їх органолептичні характеристики. Застосування таких покриттів на поверхні дослідних зразків сприяє покращенню їх естетичного вигляду і підвищує споживчі властивості нових продуктів у порівнянні з традиційними.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ЗАДАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Створення на підприємстві служби охорони праці спрямоване на гарантування безпеки праці. Роботу служби регламентує відповідне положення, яке затверджують на основі типового положення про службу охорони праці [47].

Переробна промисловість, до якої належить харчова промисловість, характеризується складними фізико-хімічними та механічними процесами, що, в свою чергу, можуть створювати несприятливі умови праці. Працівники підприємств під час роботи мають безпосередній контакт з рухомими машинами та механізмами (дозатори сировини, фасувальні механізми), з гострими предметами (ножі, пили), з високими температурами (устаткування термічної обробки сировини), з низькими температурами (холодильники, охолоджена сировина), з надлишковим тиском (автоклави) та з шкідливими газами (копильні установки).

За неналежної організації робіт та експлуатації виробничого обладнання, за порушення трудової дисципліни та технологічного процесу роботодавець ризикує наразити своїх робітників на небезпеку, а отже, призвести до настання нещасних випадків або професійних захворювань. Наслідки безвідповідального ставлення до засад нешкідливих та безпечних умов праці мають не тільки матеріальний характер, але й завдають шкоди іміджу компанії.

Слід зазначити, що трудовий процес характеризується важкістю та напруженістю праці. Важкість праці визначає навантаження на опорно-руховий апарат в той час, коли напруженість характеризує навантаження на центральну нервову систему, органи чуття та емоційний стан людини. Усі фактори, що впливають на працівника, можна поділити за їх природою, тобто це фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні чинники. Окрім того, виробничі фактори поділяють на небезпечні (ті, що призводять до травм) та шкідливі (ті, що призводять до хвороб).

Фізичні небезпечні та шкідливі фактори на м'ясопереробному підприємстві розрізняють за джерелом. Це можуть бути рухомі механізми та машини такі, як вовчки, кутери та ін.; висока чи низька температура обладнання та матеріалів; підвищена вологість повітря; недостатня кількість природного освітлення тощо.

Хімічні небезпечні та шкідливі фактори розрізняють речовини подразнювальні, токсичні, гонадогенні, мутагенні та канцерогенні. На підприємствах м'ясної промисловості представлені здебільшого подразнювальні речовини (мийні та дезінфекційні засоби) та канцерогенні речовини такі, як ароматичні аміни, що виділяються під час коптіння разом з димом в копильних установках.

Біологічні небезпечні та шкідливі фактори репрезентовані патогенними мікроорганізмами та продуктами їх життєдіяльності. Відомо, що при забої тварин на м'ясокомбінатах продукти їх забою містять сапрофітні мікроорганізми, а в окремих випадках сальмонели, палички перфрінгенс та інші патогенні мікроорганізми, що проникають в тканини з шлунково-кишкового тракту тварини. Тому, за неналежних умов забою, зберігання та порушення технологічного процесу виробник наражає на небезпеку не тільки робітників, але й споживачів.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори характеризуються фізичними навантаженнями (понаднормова маса піднімання та переміщення вантажів, вимушена робоча поза, статичне навантаження на мускульно-скелетну систему) та нервово-психічними перевантаженнями (робота за змінами, монотонність процесів, відповідальність за результати роботи).

Згідно Закону України «Про охорону праці», охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людей у процесі трудової діяльності.

До правових заходів забезпечення охорони праці відносять основні законодавчі акти, такі, як Конституція України, Кодекс законів про працю, Закон України «Про охорону праці» та Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування».

Соціально-економічні заходи охоплюють обов'язкове соціальне страхування, а також пільги та компенсації надані за роботу в шкідливих чи небезпечних умовах праці.

До організаційно-технічних заходів відносять зобов'язання роботодавця створити такі умови праці, які б запобігли впливу шкідливих та небезпечних факторів на працівників. Роботодавець, в першу чергу, керується Законом України про охорону праці. Для цього він призначає посадових осіб, відповідальних за вирішення питань з охорони праці; розробляє та реалізує заходи для відповідності вимогам нормативно-правових актів, що регулюють рівень охорони праці; забезпечує виконання профілактичних заходів, належне утримання будівель і обладнання; усуває причини, що потенційно можуть вплинути на безпеку; розробляє й затверджує інструкції та положення з охорони праці, що діють на підприємстві; здійснює контроль дотримання правил поведінки з обладнанням та технологічного процесу; організовує проведення аудиту та вживає термінових заходів допомоги потерпілому, у разі настання нещасного випадку [48].

Згідно статті 15 Закону України про охорону праці, функції служби охорони праці на підприємствах, де кількість робочих місць менше 50 осіб, мають право виконувати особи, що мають відповідну підготовку [48]. Фахівці служби охорони праці вважаються керівниками виробничо-технічних служб і підпорядковуються лише роботодавцю. У випадку порушень вони мають право надати вказівки щодо виявлених недоліків та їх усунення; не допустити або відсторонити осіб, що не мають відповідного допуску до робіт або не виконують умов нормативно-правових

актів з охорони праці та зупинити роботу ділянки або цілого виробництва, у разі грубого порушення приписів.

Окрім того, згідно статті 16, працівники мають право приймати участь у вирішенні питань безпеки та гігієни праці шляхом створення комісії з питань охорони праці [49]. До її складу належатимуть представники роботодавця, представники професійної спілки, фахівці з безпеки, гігієни та інших служб, а також уповноважена особа, що представлятиме інтереси працівників.

Поза тим, існує необхідність в проведенні навчань з охорони праці. Роботодавець зобов'язаний організувати та контролювати проведення вступного інструктажу, правил поведінки на підприємстві та окремих цехах, навчань з охорони праці та надання першої медичної допомоги у разі нещасного випадку.

Працівники, що працюють в умовах підвищеної небезпеки (робота на механічних та автоматичних лініях, вантажно-розвантажувальні роботи, дезінфекція приміщень, обслуговування посудин, що працюють під тиском, робота в закритих ємностях, колодязях) мають щорічно проходити спеціальне навчання та підтверджувати свої знання й навички з охорони праці.

Працівники, що не пройшли інструктаж, навчання та перевірку знань не можуть бути допущені до роботи, згідно статті 18 [50]. Всі працівники під час оформлення на роботу проходять вступний інструктаж, який проводить відповідальний за охорону праці згідно наказу роботодавця. У консервному цеху працівники проходять інструктажі на робочому місці. Первинний інструктаж – коли вперше приходять на роботу. Повторний інструктаж – після 6 місяців після первинного, а на роботах з підвищеною небезпекою – через 3 місяці. Позаплановий інструктаж працівники проходять при зміні устаткування, технологічного процесу, НПАОП тощо. Окрім того, працівники, що не підтвердили своїх знань, мають місяць, щоб пройти повторне навчання та перевірити свої знання.

Санітарно-гігієнічні норми регулюються факторами, що мають вплив на здоров'я людини. До них відносяться вибір території; раціональне розташування підприємства, його цехів та допоміжних споруд; об'ємно-планувальні конструктивні рішення, а також встановлення гранично допустимих рівнів виробничих чинників.

Розташування підприємства відіграє важливу роль в забезпеченні можливості дотримання норм санітарної та пожежної безпеки, раціональному рішенні постачання води та електрозабезпечення, а також відведенні стічних вод.

Вимоги санітарних норм і правил регламентують планування усіх будівель підприємства, їхню вогнестійкість, допоміжні пристрої, достатню кількість санітарних і протипожежних ровів та перепон та забезпечення безпечної евакуації. Для підприємств харчової промисловості щільність забудови складає від 33 до 50 %, що обумовлюється особливостями технологічного процесу. За характером шкідливих викидів і, відповідно, розміру санітарно-захисних зон підприємства харчової промисловості відносять до помірно шкідливих (III-V класи, ширина сан.-зах. зон 300-50 м). Необхідно зважати на санітарну характеристику процесів при плануванні приміщень виробництва. До уваги беруться норми корисної площі, норми розташування обладнання та його обслуговування, ширина проходів та дверних отворів, а також норми об'єму для працівників. Окрім того, важливими при плануванні є система вентиляції для відведення шкідливих виділень й надлишку тепла та освітлення.

Слід також взяти до уваги передбачені нормами загальні та спеціальні побутові приміщення та пристрої. Їх склад та кількість залежить від виду та ступеня залучення працівників у виробничі процеси. Як правило розміщуються окремо, тобто таким чином, щоб працівники не проходили через виробничі приміщення. До них відносяться гардеробні, туалети, душові, приміщення особистої гігієни жінок, кімнати для медичного огляду, кімнати приймання їжі, кімнати відпочинку та ін.

Згідно до статті 8 роботодавець має забезпечити працівників засобами індивідуального захисту такими, як спецодяг, мийні та знешкоджуючі засоби, відповідно до колективного договору та нормативно-правових актів з охорони праці [50]. В залежності від виду виконуваних робіт та, відповідно, умов їх виконання працівникам необхідні різні ЗІЗ [49].

РОЗДІЛ 5

**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПЛІВКОВИХ
БІОЗАХИСНИК ПОКРИТТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ
М'ЯСНИХ ВИРОБІВ**

Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів дослідження

Під час розрахунку економічної ефективності потрібно врахувати всі витрати, які пов'язані з виробництвом і реалізацією робіт на підприємствах з метою планування, обліку і калькулювання собівартості одиниці продукції за типовими статтями калькуляції, згідно Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості робіт (послуг) на підприємствах і в організаціях житлово-комунального господарства [53, 54].

Розрахунок витрат по статті «Сировина та матеріали»

До статті «Сировина та матеріали» включається вартість сировини та матеріалів, необхідних для забезпечення технологічного процесу (табл. 5.1.).

Таблиця 5.1

Норми витрат сировини та матеріалів при виробництві філе сирокоченого

| Сировина та матеріали | Витрати сировини та матеріалів на виробництво 100 кг готової продукції, кг | | |
|-----------------------|---|-----------|-----------|
| | Контроль | Зразок №1 | Зразок №2 |
| 1 | 2 | 3 | |
| Філе куряче | 100 | 100 | 100 |
| Сіль | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Цукор | 0,005 | 0,005 | 0,005 |
| Нітрит натрію | 0,0075 | 0,0075 | 0,0075 |
| Лактат натрію | - | 0,007 | 0,007 |
| Гліцерин харчовий | - | 0,007 | 0,007 |
| Крохмаль картопляний | - | 0,011 | - |
| Желатин харчовий | - | - | 0,0069 |

Розрахунок витрат на виробництво поліпшеної продукції

Економічну ефективність вдосконалення технології шинок оцінювали за рівнем якості продукту та собівартості рецептури.

Розрахунок витрат на сировину при виробництві шинок наведені в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахунок витрат на сировину при виробництві філе с/к

| Сировина та матеріали | Ціна | Витрати сировини та матеріалів на виробництво 1000 кг готової продукції | | | | | | Різниця (±), грн | Різниця (±), грн |
|--------------------------------|------|---|------------|-----------|---------|-----------|----------|------------------|------------------|
| | | Контрольний | | Зразок №1 | | Зразок №2 | | | |
| | | кг | грн | кг | грн | кг | грн | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Філе куряче | 170 | 1000 | 170000 | 1000 | 170000 | 1000 | 170000 | | |
| Сіль | 12 | 35 | 420 | 35 | 420 | 35 | 420 | | |
| Цукор | 32 | 0,5 | 16 | 0,5 | 16 | 0,5 | 16 | | |
| Нітрит натрію | 210 | 0,075 | 15,75 | 0,075 | 15,75 | 0,075 | 15,75 | | |
| Лактат натрію | 235 | | | 0,07 | 16,45 | 0,07 | 16,45 | +16,45 | +16,45 |
| Гліцерин харчовий | 112 | | | 0,07 | 7,84 | 0,07 | 7,84 | +7,84 | +7,84 |
| Крохмаль картопляний | 87,4 | | | 0,011 | 0,9614 | - | | +0,96 | - |
| Желатин харчовий | 365 | | | | | 0,07 | 25,55 | - | +25,55 |
| Разом, кг | | | 170 451,75 | | 170 477 | | 170501,6 | +27,13 | +49,84 |
| Затрати на 1 кг продукції, грн | | | 170,45 | | 170,48 | | 170,5 | | |

Витрати на сировину і матеріали при виробництві 1 кг філе для контрольного зразка становить 170,45 грн/кг, а для дослідного зразка – 170,48 та 170,5 грн/кг.

Розрахунок сумарних витрат на удосконалений продукт проводимо виходячи з обсягів виробництва. Частка витрат на сировину – 75-80 %. Та отримуємо повну собівартість на одиницю продукції (питома собівартість). Дані результати наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Розрахунок зміни сумарних витрат та повної собівартості

| Показник | Контрольний | Зразок №1 | Зразок №2 | Різниця «±» |
|--|-------------|-----------|-----------|-------------|
| Об'єм виробництва, т | 1 | 1 | 1 | - |
| Витрати на сировину та матеріали, грн/кг | 170,45 | 170,48 | 170,5 | +0,05 |
| Частка витрат в собівартості, % | 80 | 80 | 80 | - |
| Повна собівартість, грн/кг | 213,06 | 213,1 | 213,125 | +0,06 |

По статті *«Підготовка та освоєння виробництва»* відбувається збільшення витрат, але за рахунок збільшення обсягу виробництва вони компенсуються за рахунок зменшення витрат по статті *«Загальновиробничі та адміністративні витрати»*.

Основні техніко-економічні показники під впливом результатів досліджень філе ерментованого наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Розрахунок основних техніко-економічних показників філе куряче с/к

| Показники | Одиниці виміру | Контрольний | Зразок №1 | Різниця «±» |
|---|----------------|-------------|-----------|-------------|
| Обсяг виробництва | т/добу | 1 | 1 | - |
| Ціна | тис/грн | 308,94 | 309 | +0,06 |
| Дохід | тис/грн | 308,94 | 309 | +0,06 |
| Собівартість | тис/грн | 213,06 | 213,1 | +0,04 |
| Прибуток | тис/грн | 44,39 | 44,4 | +0,01 |
| Витрати на 1 грн реалізованої продукції | грн | 0,69 | 0,69 | - |
| Рентабельність продукції | % | 20,83 | 20,84 | +0,01 |

Висновок. Результати розрахунків економічної ефективності для виробництва філе курячого ферментованого свідчать, що повна собівартість продукції – збільшується на 0,04 тис. грн, прибуток – збільшується на 0,01 тис. грн, рентабельність продукції – збільшується на 0,01 %, а витрати на 1 грн реалізованої продукції – залишаються незмінними.

Можна зробити висновок, що впровадження даної технології практично не змінює економічні показники ефективності виробництва, але дозволяє, зменшити витрати на псуванні продукції, за рахунок подовженого терміну зберігання розробленої продукції в плівкових біозахисних покриттях.

ВИСНОВКИ

Науково обґрунтовано та експериментально розроблено біозахисне плівкоутворююче покриття для подовження терміну зберігання сирокочених виробів із м'яса птиці.

1. Науково обґрунтовано і експериментально встановлено компонентний склад плівкоутворюючих покриттів на основі картопляного крохмалю (4,5 %) + лактат натрію (3 %) + гліцерин харчовий (3 %); на основі желатину (25 %) + лактат натрію (3 %) + гліцерин харчовий (3 %).
2. Запропоновано технологію виробництва сирокочених продуктів із м'яса птиці з використанням плівкових біозахисних покриттів. Процес передбачає приготування спеціальної суміші, одноразове занурення вертикально підвішених продуктів на завершальному етапі сушіння та подальше формування покриття. Формування покриттів відбувається у сушильній камері протягом 90 хвилин при температурі 11–12 °С.
3. Застосування плівкових біозахисних покриттів забезпечує значне покращення мікробіологічних характеристик сирокочених продуктів із м'яса птиці, що підтверджено експериментальними даними. Це рішення дозволяє пролонгувати термін придатності продукції на 16 діб.
4. Підтверджено економічну доцільність впровадження розробленої технології. Встановлено, що впровадження даної технології практично не змінює економічні показники ефективності виробництва, але дозволяє, зменшити витрати на псування продукції, за рахунок подовженого терміну зберігання розробленої продукції в плівкових біозахисних покриттях

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Віннікова, Л.Г. Їстівні плівки і покриття, їх роль в якості упаковки [Текст] / Л.Г. Віннікова, А.В. Кишеня // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гджицького – 2016. – №1 (65). – С. 32 – 38.
2. Кохан, О. О. Інновації у виробництві харчових продуктів / О. О. Кохан, О. С. Онофрійчук // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : VII Міжнародна спеціалізована науково-практична конференція, 13 вересня 2018 р. – Київ : НУХТ, 2018. – С. 14-17.
3. Михайлова Є.О., Панчева Г.М., Резніченко Г.М. Ефективні механізми поводження з твердими побутовими відходами в Україні. Комунальне господарство міст, 2019, том 5, випуск 151, с. 37- 44.
4. Biswas, S. Application of biopolymers as a new age sustainable material for surfactant adsorption: A brief review / S. Biswas, A. Pal // Carbohydrate Polymer Technologies and Applications. - 2021. - Vol. 2. - P. 100-145.
5. Biswas, S. Application of biopolymers as a new age sustainable material for surfactant adsorption: A brief review / S. Biswas, A. Pal // Carbohydrate Polymer Technologies and Applications. - 2021. - Vol. 2. - P. 100-145.
6. Yasmin R. Gelatin nanoparticles: a potential candidate for medical applications / Y. Yasmin, M. Shah // Nanotechnology Reviews. – Germany, 2016. 191-207 p.
7. Preparation and Characterization of Cross-Linked Starch/Poly (vinylalcohol) Green Films with Low Moisture Absorption. Industrial and Engineering / K. Das [et al.]// Chemistry Research. – 2010. – Vol. 49, No 5. – P. 2176–2185.
8. Kopylova K., Verbytskyi S., Kost., Verbova O., Kozachenko O. (2018). Otsiniuvannya mozhlivosti ta dotsilnosti vykorystannia ekilohichnykh plastmas dlia pakuvannya kharchovykh produktiv [Evaluating possibility and expediency of

- bioplastic stobeusedforpackaging foods]. Zbirnyk naukovykh prats za materialamy 11th Mizhnarodnoi naukovo-practychnoi konferentsii "Problemy ta perspektyvy rozvytku akademichnoi ta universytetskoï nauky"20-21 December2018, Poltava: PoINTU, 140-145 [In Ukrainian]
9. EngelsD., MartaD., LorS., TsimmermannP. (2012). Plastmassy, sozdannyeprirodoi: otmechtydorealnosti[Plastics, createdbynature: fromadreamtoreality]. Upakovka [Packaging], 6, 14-15 [In Ukrainian]
 - 10.Bravin B., Peressini D., Sensidoni A. (2004). Influence of emulsifier type and content of functional properties of polysaccharide lipid-based edible films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52:6448-6455.
 - 11.Chiumarelli M., Hubinger M.(2014). Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. *Food Hydrocolloids*, 38:20-27
 - 12.Suhag, R., Kumar, N., Petkoska, A. T., Upadhyay, A. (2020). Film formation and deposition methods of edible coating on food products: A review.*Food Research International*,136, 109582.
 - 13.Longares A., Monahan E., O’Riordan E. D., O’Sullivan M. (2004).Physical properties and sensory evaluation of WPI films of varying thickness. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 37, 545–550.
 - 14.Wan V.,KimCh., Lee S. (2005).Water vapor permeability and mechanical properties of soy protein isolate edible films composed of different plasticizer combinations. *J. Food Sci.*, 70, 387–391
 - 15.Kokoszka S., Lenart A. (2007). Edible coatings-formation, characteristics and use-a review. *Polish journal of food and nutrition sciences*,57(4), 399-404.
 - 16.Fang Y., Tung M., Britt I., Yada S., Dalglish D. (2002).Tensile and barrier properties of edible films made from whey proteins. *J. Food Sci.*, 2002, 67, 188–193.

17. Rhim J., Lee J., Hong S. (2006). Water resistance and mechanical properties of biopolymer (alginate and soy protein) coated paperboards. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 39, 806–813.
18. Kopylova K., Verbytskyi S., Cherniak O. (2017). Vykorystannia bakterialnoi tseliulozy, yak syrovyny dlia vyhotovlennia obolonok kovbasnykh vyrobiv [Use of bacterial cellulose as a raw material for the manufacture of sausage casings.]. *Materialy VI Mizhnarodnoi spetsializovanoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Resurso-ta enerhooshchadni tekhnolohii vyrobnytstva i pakuvannia kharchovoi produktsii – osnovni zasady yii konkurentnozdatsnosti»*, 12 September 2018, Kyiv, NUKhT, 76,77 [In Ukrainian].
19. Esa F., Tasirin S., Rahman N. (2014). Overview of bacterial cellulose production and application. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2, 113-119.
20. Zhu H., Jia S., Yang H., Tang W., Jia Y., Tan Z. (2010). Characterization of bacteriostatic sausage casing: A composite of bacterial cellulose embedded with ϵ -polylysine. *Food Science and Biotechnology*, 19(6), 1479-1484.
21. Sapunova N., Bogatyreva A., Shchankin M., Liyaskina E., Revin V. (2016). Poluchenie bakterial'noj cellyulozy na srede s melassoj [Obtaining bacterial cellulose on a medium with molasses]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta [Messenger of Kazan Technological University]*, 19(24), 154-156 [In Russian].
22. Blanco Parte F., Santoso S., Chou C, Verm, V., Wang H., Ismadji S., Cheng K. (2020). Current progress on the production, modification, and applications of bacterial cellulose. *Critical Reviews in Biotechnology*, 40(3), 397-414.
23. Álvarez C., Gallego D., Córdoba C., Castro C. (2011). Elaboración de una funda para chorizo a partir de celulosa bacterial. *Bioresource technology*.

24. Carreira P., Mendes J., Trovatti E., Serafim L., Freire C., Silvestre A. (2011). Utilization of residues from agro forest industries in the production of high value bacterial cellulose. *Bioresource technology*, 102, 7354–7360.
25. Баль-Прилипко Л.В. Сучасні технології виробництва та збереження м'яса та м'ясних продуктів в Україні /Л.В. Баль-Прилипко// М'ясне діло.- 2004. – № 11. С.16-19.
26. Віннікова, Л.Г. Розробка покриття для подовження термінів зберігання м'яса на основі альгінату натрію [Текст] / Л.Г. Віннікова, А.В. Кишеня // Східно-Європейського журналу передових технологій – 2015. – №10(75). – С. 63 – 70.
27. Патент на корисну модель № 103529 Україна, МПК А23В 4/10 (2006.01) Плівкоут-воруюча композиція для захисту м'яса та м'ясопродуктів [Текст] / Віннікова Л. Г., Кишеня А.В.; власник Одес. нац. акад. харч. технологій, – № u2015 04885; заявл. 19.05.2015; опубл. 25.12.2015, - Бюл. № 24.
28. ГОСТ -11293-2017. Желатин. Технічні умови
29. ДСТУ 4286:2004. Крохмаль картопляний. Технічні умови
30. ДСТУ-Н CODEX STAN 192:2014 Харчові добавки. Номенклатура та загальні вимоги (CODEX STAN 192-1995, REV.9-2008, IDT)
31. ДСТУ 4427:2005. Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови
32. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи. Чинний від 2005-12-02. Вид. офіц. 2005. 8 с.
33. ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод) (ISO 2917:1974, IDT)
34. ДСТУ ISO 1443:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру. Чинний від 2024-12-02. Вид. офіц. 2007. 8 с.
35. ДСТУ ISO 936:2008. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи. Чинний від 2008-09-01. Вид. офіц. 2008. 10 с.

- 36.ДСТУ 4823.1:2007. Продукти м'ясні. органолептичне оцінювання показників якості. частина 1. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. 2009.
- 37.ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. органолептичне оцінювання показників якості. частина 2. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. 2009.
- 38.ДСТУ 7992:2015. М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2017.
- 39.ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 01.07.2017]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 16 с. (Інформація та документація).
- 40.ДСТУ ГОСТ 30726-2002. Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli* (ГОСТ 30726-2001, IDT). [Чинний від 01.01.2003]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 13 с. (Інформація та документація).
- 41.ДСТУ 8720:2017. Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи визначення мікробного забруднення. [Чинний від 01.01.2019]. Вид.офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 64 с. (Інформація та документація).
- 42.ДСТУ EN 12824:2004. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT). [Чинний від 01.07.2005]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 24 с. (Інформація та документація).
- 43.Красуля О.Н. Солі молочної кислоти – надійний бар'єр для безпеки м'ясних продуктів / О.Н. Красуля // М'ясна індустрія. - 2002. - №5.- С. 19-21.
- 44.Кузнецова Л.С. Перспективність використання харчового консерванта в ковбасному виробництві / Л.С. Кузнецова // М'ясна індустрія. - 2001. - №2.- С. 35-38.

45. Дьяконенко Д., Флока Л. Безпечність ферментованої м'ясної продукції. *Актуальні питання розвитку науки та забезпечення якості освіти у XXI столітті* : матеріали Міжнарод. наук. студ. конф., м. Полтава, 25 квіт. 2023 р. Полтава, 2023. С. 509–511.
46. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Клименка. — К.: Вища освіта, 2006. — 640 с.: іл.
47. Джерело: <https://kadroland.com/news/2408-zatverdzuemo-polozennya-pro-sluzbu-oxoroni-praci-na-osnovi-tipovogo-polozennya>
48. Про охорону праці : [закон України: від 14 жовтня 1992 р. №2695-ХІІ] // Відомості Верховної Ради України. – 1992. - №49. – С.669
49. Про працю : [кодекс законів України: від 10 жовтня 1971 р. №322-VІІІ] // Відомості Верховної Ради України. – 1971. - №50. – С.375
50. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці : [НПАОП 0.00-7.17-18: від 29 листопада 2018 р. №1694/32946] // Міністерство Соціальної Політики України. – 2018. - №1804. – 22с.
51. «Типового (галузеве) положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості» - Бібліотека офіційних видань.
52. «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м'ясної промисловості незалежно від форм власності» - Бібліотека офіційних видань.

ДОДАТКИ