НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 637.524:637.523.38

ПОГОДЖЕНО	**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**
Декан факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК	**Завідувач кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів**
_____Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО	_____Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА
«_____» _____2024 р.	**«_____» _____2024 р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Вдосконалення технології виробництва напівкопчених ковбас за допомогою коптильних препаратів»

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

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

Орієнтація освітньої програми **освітньо-професійна**

Гарант освітньої програми

д.т.н, професор _____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Керівник магістерської роботи
д.т.н, професор _____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Виконав _____ Максим РИБАЧУК

КИЇВ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів
_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА
«_____» _____2024 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ
Рибачуку Максиму Валерійовичу

Спеціальність **181«Харчові технології»**
Освітня програма **«Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»**
Орієнтація освітньої програми **освітньо-професійна**
Тема магістерської роботи **«Вдосконалення технології виробництва напівкопчених ковбас за допомогою коптильних препаратів»,** затверджена наказом ректора НУБіП України від «17» січня 2024 р. №53 «С»
Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру - 15.11.2024 р.
Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:
дані спеціальної літератури; нормативно-технічні документи; довідники; монографії; періодичні видання; власні дослідження та спостереження. Економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності виробництва напівкопчених ковбас

Перелік питань, що підлягають дослідженню:
поживна та харчова цінність коптильних препаратів; ефективність застосування харчових добавок у виробництві напівкопчених ковбас; дослідження технологічного процесу виробництва та виходу готового продукту; проведення оцінки органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників напівкопчених виробів; висновки.
Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):
таблиці, рисунки, графіки_____

Дата видачі завдання «15» березня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____ **Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО**
Завдання прийняв до виконання _____ **Максим РИБАЧУК**

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, списку використаної літератури, який містить 70 джерел. Робота виконана на 84 сторінках і включає в себе 10 рисунків, 21 таблицю.

Тема магістерської роботи: «Вдосконалення технології виробництва напівкопчених ковбас за допомогою коптильних препаратів».

Метою магістерської роботи є теоретичне обґрунтування і розробка рецептури напівкопчених ковбас з використанням коптильних препаратів.

Наведено результати аналітичних та експериментальних досліджень напівкопчених ковбас. Розроблено програму досліджень, визначені методи, відповідно до поставлених завдань.

Об'єкт дослідження – технологія напівкопчених ковбас з використанням коптильних препаратів.

Предмет дослідження – показники якості і безпеки напівкопчених ковбас з використанням коптильних препаратів.

Досліджено органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні, мікробіологічні показники готового продукту.

Проведено розрахунок економічної ефективності.

Висновок магістерської кваліфікаційної роботи за результатами досліджень носить рекомендаційний характер.

Ключові слова: ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ, НАПІВКОПЧЕНІ КОВБАСИ, КОПТИЛЬНІ ПРЕПАРАТИ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА, КОПЧЕННЯ КОВБАС, КОПТИЛЬНІ ДОБАВКИ, БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ, СМАКОВІ ЯКОСТІ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ……	5
ВСТУП……..	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ……..	9
1.1. Методи копчення, принципи формування та компоненти коптильного диму.....	9
1.2. Загальний опис коптильних добавок.....	18
1.3. Хіміко-технологічні основи бездимного копчення.....	24
Висновки до розділу 1…….....	29
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……...	31
2.1. Об'єкт і предмет досліджень ….....	31
2.2. Схема проведення досліджень ……....	31
2.3. Методи дослідження……..	33
2.4. Методи статистичної обробки даних……	35
РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОПТИЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	36
3.1. Переваги застосування рідкого диму.....	36
3.2. Технологія виготовлення напівкопченої ковбаси з застосуванням рідкого диму.....	37
3.3 Розроблення рецептури ковбасних виробів.....	45
3.4. Органолептична оцінка досліджуваних напівкопчених ковбас.....	46
3.5. Дослідження фізико-хімічних показників напівкопчених ковбас.....	47
3.6. Мікробіологічні дослідження напівкопчених ковбас.....	48
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ……..…….	50
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ…….…...	64
ВИСНОВКИ ……..……..…..	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ…….....	78

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

МНЖК – моно ненасичені жирні кислоти

БГКП – бактерії групи кишкових паличок

ПНЖК – полі ненасичені жирні кислоти

КУО - колонієутворюючі одиниці

ВЗЗ – вологозв’язуюча здатність

ЄС – Європейський Союз

ТУ – технічні умови

КМАФАнМ - кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

ДСТУ – державний стандарт України

НАК – незамінні амінокислоти

ВУЗ – вологоутримуюча здатність

ВСТУП

У контексті розвитку концепції створення здорових та екологічно чистих продуктів харчування дедалі більше уваги фахівців привертає розробка альтернативних методів надання м'ясним виробам характерного аромату копчення, зокрема через використання коптильних препаратів.

Аналіз попиту на м’ясні продукти вказує на значний інтерес до копчених виробів. Специфічний смак та запах цих продуктів досягаються завдяки обробці коптильним димом, який утворюється під час тління деревини.

Одним з основних недоліків традиційного методу копчення є накопичення в продуктах потенційно шкідливих речовин. Серед них— поліциклічні ароматичні вуглеводні, зокрема бенз(о)пірен, а також нітрозаміни, які істотно знижують санітарно-гігієнічний стан продуктів.

Саме тому найбільш перспективним є бездимне копчення, що передбачає застосування спеціальних коптильних препаратів і ароматизаторів. Цей процес замінює традиційну обробку деревним димом шляхом введення коптильних засобів до складу продукту або нанесення їх на його поверхню.

Заміна традиційного копчення на застосування коптильних препаратів дозволяє вирішити основні проблеми, пов'язані із санітарною безпекою та екологічністю, а також інтенсифікувати виробничі технології та покращити якість готових виробів. Важливою вимогою є відсутність або мінімальна кількість канцерогенних речовин у коптильних препаратах, а також їх здатність надавати продукту характерні властивості копченого виробу. Це досягається через використання рафінованих димових конденсатів або препаратів, що містять фенольні фракції деревного диму, які формують специфічний смак і аромат.

Про зростання популярності бездимного копчення свідчить широкий вибір коптильних препаратів, що з’явилися в Україні в останні десятиліття. Сучасний ринок коптильних засобів достатньо різноманітний і постійно розвивається.

Коптильні препарати високої якості повинні максимально відтворювати традиційні характеристики копчених виробів, при цьому уникаючи гіркого

присмаку, горілого запаху та ненатурального забарвлення.

Наразі спостерігається тенденція до розширення застосування коптильних препаратів, що зумовлено їх складним хімічним складом і здатністю виконувати кілька функцій. Це включає роль ароматизаторів, що покращують органолептичні властивості виробів, а також антиокислювачів і консервантів, що збільшують термін зберігання. Завдяки цьому коптильні препарати отримують все більше поширення у виробництві кулінарних виробів, напівфабрикатів та м'ясних виробів, зокрема варених ковбас з м'яса птиці.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології виробництва копчених м'ясних виробів шляхом застосування інноваційних підходів, зокрема використання коптильних препаратів та ароматизаторів.

Для досягнення зазначеної мети планується:

- провести аналіз складу коптильного диму та сучасних вимог до коптильних препаратів;

- дослідити хімічно-технологічні основи бездимного копчення;

- удосконалити технологічний процес виробництва напівкопчених ковбас з використанням коптильних препаратів;

- визначити основні показники якості та безпеки напівкопчених ковбас;

- оцінити економічну ефективність вдосконаленої технології виробництва м'ясних виробів за допомогою коптильних препаратів.

Об'єкт дослідження – технологія напівкопчених ковбас з використанням коптильних препаратів.

Предмет дослідження – показники якості і безпеки напівкопчених ковбас з використанням коптильних препаратів.

Введення коптильних препаратів у строго визначених дозах до фаршу під час його обробки в мішалці або при кутеруванні дозволяє досягти однорідності складу копчених виробів не лише в межах однієї партії, а й між різними партіями, включаючи попередні та наступні. Це дає змогу отримати продукти з рівномірним ступенем копчення та з чітко заданим рівнем ароматизації коптильним димом.

Переваги бездимного копчення особливо очевидні при виробництві

формованих ковбас, оскільки відпадає потреба в наявності окремого підрозділу для генерації диму та в періодичному проведенні санітарної обробки коптильних камер. Використання коптильних препаратів забезпечує виготовлення однорідних виробів, що не лише однакові за смаковими властивостями, але й мають стабільний колір.

Одним з перспективних методів виробництва таких виробів є зрошення продуктів тонкодисперсними коптильними препаратами в умовах електричного поля високої напруги. Цей підхід, на відміну від електростатичного копчення димом, дозволяє чітко дозувати осаджені на поверхні виробів компоненти коптильного препарату, зокрема ті, що відповідають за формування кольору.

Коптильні препарати зазвичай виготовляються з великої кількості димового конденсату, що накопичується протягом тривалого часу. Вихідна сировина — водяний конденсат диму — є однорідною завдяки контролю хімічного складу диму під час його утворення. Для практичного використання застосовуються коптильні препарати зі стабільним складом, показники якого варіюють у більш вузьких межах, ніж у традиційному димі. Це дає змогу точно регулювати склад коптильних компонентів у готовому продукті.

Ще однією перевагою бездимного копчення є те, що в процесі копчення без диму повністю усувається ризик утворення нітрозоамінів, які можуть виникати в традиційному методі внаслідок взаємодії продуктів з нітрогеновими сполуками, що містяться в димі.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Методи копчення, принципи формування та компоненти коптильного диму

Процес копчення можна класифікувати за температурними режимами обробки, зокрема на холодне, гаряче та напівгаряче копчення.

Холодне копчення характеризується обробкою продуктів при температурі, яка не перевищує 40°C. Такий температурний режим дозволяє зберегти нативні властивості білків і ферментів в продуктах, оскільки їх денатурація при цих умовах не відбувається. Готовність продукту до споживання досягається завдяки комплексному впливу на тканини: використанню повареної солі (3-8%), коптильних компонентів, а також процесам зневоднення і активації протеолітичних та ліполітичних ферментів [1].

Гаряче копчення здійснюється при температурах, що перевищують 80°C (в межах 80-170°C), що призводить до повної денатурації білків і інактивації ферментів. Готовність продукції визначається високими температурами, а сама продукція характеризується помірним рівнем солоності (1,5-4%) і низьким рівнем прокопченості. Вміст вологи у таких продуктах зазвичай перевищує 60% [2].

Напівгаряче копчення передбачає обробку продуктів при температурі в межах 40-80°C. У цьому випадку білки частково денатуровані, а ферменти майже повністю інактивовані. Готовність продуктів досягається через комбінацію фізичних і біохімічних змін у тканинах.

В Україні традиційно виготовляються м’ясні продукти гарячого і холодного копчення, тоді як продукти напівгарячого копчення переважно виробляються за кордоном.

Залежно від виду коптильного середовища розрізняють димове , бездимне та змішане копчення [3].

Димове копчення передбачає обробку продуктів сумішшю диму і повітря, що утворюється при згоранні деревини. Така продукція має унікальні смакові та ароматичні характеристики завдяки багатому хімічному складу

диму, що містить понад 10 тисяч компонентів, які осідають на поверхні продукту. Водночас, дим може містити шкідливі речовини, зокрема поліциклічні ароматичні вуглеводи (ПАВ), формальдегіди, метаноли та нітрозаміни.

Бездимне копчення полягає в обробці продуктів за допомогою спеціальних коптильних препаратів, отриманих з диму або його окремих компонентів. Продукти бездимного копчення не містять шкідливих сполук, таких як ПАВ або нітрозаміни, оскільки коптильні препарати попередньо очищаються від цих речовин. Однак через складність отримання ідеальних коптильних препаратів та технічні труднощі з апаратурою, ця технологія впроваджується повільно, хоча наразі є однією з найбільш екологічно чистих і санітарно безпечних [4].

Змішане копчення комбінує методи димового та бездимного копчення, що дозволяє значно прискорити і спростити процес.

Ще одним критерієм класифікації є спосіб осадження компонентів коптильного середовища, що визначає звичайне (традиційне) , електрокопчення та комбіноване копчення . У разі звичайного копчення осадження компонентів диму відбувається завдяки силі тяжіння, броунівському руху або радіометричним силам. Електрокопчення використовує електрокінетичні властивості диму в умовах високої напруги, що дозволяє значно пришвидшити процес порівняно з традиційним методом.

Існують також способи копчення, що використовують струми високої частоти, інфрачервоні та ультрафіолетові промені. На сьогодні найширше застосовується традиційне димове копчення, хоча з екологічної та санітарно-гігієнічної точки зору найбільш перспективним є бездимне копчення [5].

При димовому копченні дим слугує не лише джерелом тепла, але й постачає основні компоненти, відповідальні за коптильний ефект. Склад і властивості диму залежать від породи деревини, її хімічного складу, фізичних властивостей, а також від умов горіння та транспортування диму до продукту.

Для отримання високоякісного технологічного диму переважно використовують деревину листяних порід, таких як дуб, бук, вільха, береза (без

кори), тополя та інші. Найвищими ароматичними властивостями володіє дим, що утворюється під час згорання деревини плодово-ягідних порід. З метою поліпшення аромату до деревини додають до 10% віток, стовбури та навіть ягоди ялівцю, пекучу кропиву, вереск, листя шавлії, лавра та інші ароматичні рослини. Хвойні породи деревини, зокрема ялина, пихта, сосна, перед використанням потребують витримки для вивітрювання смолистих фракцій, оскільки при їх використанні продукт набуває стороннього запаху, гіркоти і темного кольору, а також містить підвищену кількість поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) [6].

Вологість деревини не повинна перевищувати 25% для дров та 40-50% для стружки, що досягається за допомогою спеціального зволоження. Висока вологість в коптильному середовищі призводить до утворення надмірної кількості пари, а також низькомолекулярних органічних кислот, таких як мурашина і пропіонова, що є небажаним явищем.

Елементний хімічний склад деревини різних порід є схожим: вуглець становить 48,5-50,3%, водень — 6,1-6,9%, а кисень — 42,4-45,2% [7]. Молекулярний склад деревини залежить від породи і переважно складається з целюлози (клітковини), геміцелюлози та лігніну, які формують клітинні стінки деревини і є основними компонентами органічних сполук, що утворюються під час копчення.

Таблиця 1.1

Середній хімічний склад порід дерев, %

Органічні компоненти	Листяні породи	Хвойні породи
Целюлоза	54-58	43--53
Пентозани		
Лігнін	26-29	18-24
Гексозани	12-14	3-6
Смола	2-3,5	1,8-3
Геміцелюлоза:	19-20	23-26

Процес горіння деревини для отримання технологічного диму має відбуватися при визначеній температурі (оптимум складає 300-400°С) та з обмеженим доступом кисню, що створює умови для піролізу.

Піролітичний розклад деревини включає кілька стадій:

1. Інтенсивне випаровування вологи при температурах 100-170°С;
2. Термічний розклад геміцелюлози в межах 100-260°С;
3. Термічний розклад целюлози при температурі 260-310°С;
4. Термічний розклад лігніну при температурах 310-500°С.

До досягнення температури близько 280°С процес відбувається з поглинанням теплоти і утворенням ендотермічного диму. При температурі 280-300°С деревина здатна самозайматися, що призводить до утворення екзотермічного диму [8].

Продукти, що утворюються на ранніх етапах піролітичного розкладу деревини, є небажаними для отримання якісного коптильного диму. Це, зокрема, неароматичні гази та рідини, деревне вугілля і смола. Якісний дим формується внаслідок вторинних реакцій піролізу, коли перші продукти реакцій взаємодіють між собою і з киснем повітря, утворюючи складну хімічну суміш. В результаті утворюється близько 10 тисяч органічних компонентів, з яких приблизно тисяча безпосередньо впливають на властивості копчених продуктів.

Оптимальна температура в зоні горіння деревини не повинна перевищувати 300-400°С [9].

Хімічний склад коптильного диму та його конденсатів досі не вивчений повністю. Наразі ідентифіковано близько 300 з'єднань, тоді як загальна кількість хімічних сполук у диму може досягати 10 000. Деякі з них, хоча й присутні в мікрокількостях, відіграють ключову роль у формуванні ефектів копчення.

У коптильному конденсаті виявлено 288 з’єднань, з яких 68 було знайдено в копчених харчових продуктах. Це свідчить про надзвичайно високу реакційну здатність основних компонентів коптильного диму, які вступають у реакцію з такими речовинами, як спирти, кетони, кетоспирти, альдегіди,

кислоти та ефіри. Найбільшу кількість з’єднань складають феноли, які є основними у формуванні майже всіх ефектів копчення [10].

1. Зменшити рівень ПАВ у копчених виробах можна за допомогою кількох підходів:

- контролювання процесу димогенерації, що передбачає підтримку температури тління тирси на рівні, що не перевищує 400 ºС;

- очищення диму перед подачею до коптильні камери, яке включає механічну фільтрацію, водомерсійне або електростатичне очищення. ПАВ здебільшого перебувають у частковій фазі диму, яку можна усунути за допомогою фільтрування, осаджування або конденсації в воді;

- подовження шляху руху диму від генератора до камери (але не більше 30 с), що дозволяє більшій частині смоляної фракції, яка містить ПАВ, залишатись у димоходах;

- застосування коптильних препаратів, що були попередньо очищені від смоляних фракцій і ПАВ.

Найбільш ефективним на сьогодні способом захисту продуктів від ПАВ є використання коптильних препараті [11].

Основними позитивними ефектами копчення є:

- утворення кольору копченого продукту (від світло-жовтого до темно-коричневого);

- формування аромату та смаку копчених виробів;

- консервуючий ефект;

- утворення вторинної оболонки (ущільнення поверхні).

Негативні наслідки копчення пов'язані з утворенням токсичних сполук, які можуть потрапляти до продукту, знижуючи його біологічну цінність.

Зокрема, негативний вплив має потрапляння в продукт ПАВ, а також надмірний вміст формальдегіду, метилового спирту та певних фенолів. Тому важливо контролювати хімічний склад диму, ступінь його очищення та якість готового продукту.

Також, негативним є зменшення харчової та біологічної цінності продукту через зниження вмісту амінокислот у білках, що вступають в реакції з

компонентами диму. Втрати незамінних амінокислот можуть складати від 10 до 50%, особливо чутливим до копчення є лізин, втрата якого становить в середньому 50% [10].

3. Утворення кольору

Колір копченого продукту є важливим показником правильності процесу копчення.

Основні процеси, що призводять до утворення "копченого" кольору:

- осадження фарбувальних компонентів на поверхні продукту через конденсацію, сорбцію, адгезію та когезію;

- окиснення, полімеризація та поліконденсація коптильних компонентів на поверхні продукту або на шляху до нього;

- реакції компонентів диму з білковими речовинами продукту;

- фіксація кольору кислотами.

Відтінок кольору залежить від типу деревини, яка використовується для генерації диму. Бук, клен і липа надають золотисто-жовті відтінки, акація — лимонні, дуб і вільха — жовто-коричневі, а груша — червоні. Дим від хвойних порід деревини фарбує продукти більш інтенсивно, ніж дим від листяних порід. Підвищена вологість може надавати продукту небажаний сірий відтінок. Збільшення концентрації кисню в зоні горіння сприяє більш інтенсивному фарбуванню продукту.

Важливими для фарбування поверхні є реакції взаємодії коптильних компонентів з інгредієнтами продуктів. З білковими речовинами, зокрема аміногрупами, взаємодіють карбонільні сполуки диму, утворюючи меланоїди — азотовмісні полімери коричневого кольору. До кольороутворення також залучаються формальдегід, гліколевий альдегід, гліоксаль, ацетон, фурфурол.

Фарбуючий ефект копчення визначається органолептично за допомогою стандартизованої термінології або бальної шкали, а також інструментально через використання об’єктивних кольорових характеристик [13]. Утворення аромату і смаку копченого продукту залежить від типу деревини, температури тління, виду димогенератора, ступеня дисперсності та хімічного складу диму. Вважається, що найбільш ароматичні компоненти містяться в газовій фазі

диму. У дослідженнях було встановлено, що основними компонентами, які формують аромат коптильного диму, є гваякол, метилгваякол, пірокатехін, сірінгол і ванілін. При цьому будь-який компонент фенольної фракції може бути потенційним учасником формування ароматичної основи. Аромат і смак копченого продукту визначаються результатом комплексної взаємодії компонентів диму, інгредієнтів продукту та нових сполук, що утворюються внаслідок реакцій між компонентами диму та складовими продукту. Основну роль у формуванні аромату відіграють фенольні сполуки, зокрема гваякол, сірінгол та їх похідні. На смак і аромат копчених виробів також суттєво впливають кислотні компоненти диму, які надають специфічні смакові відтінки, а також речовини з активними карбонільними групами, які вступають у реакції з білковими компонентами продукту. Вплив цих речовин вважається менш суттєвим [14].

Консервуючий ефект копчення, зокрема антиокислювальна дія, є результатом синергії фенольних сполук, що містять одну або кілька вільних ОН-груп. Встановлено, що чим вища молекулярна маса фенолів і чим більше в них ОН-груп, тим вираженіший їх антиокислювальний ефект. Наприклад, похідні гваяколу є кращими антиоксидантами порівняно з фенолом, а похідні сірінгола — ефективніші, ніж похідні гваяколу. Найбільш активними антиоксидантами є похідні пірогалолу, пірокатехіну, гідрохінону та резорцину. Серед фенолальдегідів і фенолокислот найбільш ефективними антиоксидантами є ванілін, саліциловий альдегід та гідроксибензойна кислота [15]. Крім первинних антиоксидантів, коптильний дим містить також вторинні антиоксиданти, зокрема багатоосновні кислоти, такі як фумарова та янтарна, хоча ступінь їх антиокислювальної активності ще не вивчений. Кількісно антиокислювальний ефект оцінюється за допомогою показників пероксидного та альдегідного чисел жирів.

Бактерицидна дія коптильного диму є результатом комбінованого впливу антисептичних компонентів диму, а також процесів обезводнення, засолювання, зниження pH (підкислення) і високої температури, особливо при гарячому копченні. Вважається, що бактерицидна дія диму виявляється

переважно на поверхні продукту, але з часом, коли коптильні компоненти проникають у глибину продукту, зона інгібування мікрофлори збільшується. Бактерицидний ефект залежить від параметрів диму, хімічної природи його компонентів, часу копчення та інтенсивності обсіменіння продукту [16]. Так, кислоти ефективно пригнічують спороутворюючу мікрофлору, феноли — банальну та умовно-патогенну мікрофлору, тоді як нейтральні сполуки та органічні основи мають слабкий бактерицидний ефект, а вуглеводи навіть стимулюють ріст мікроорганізмів. Кількісно бактерицидну дію оцінюють за допомогою мікробіологічних показників готової продукції.

Антипротеолітична дія копчення полягає у гальмуванні автолітичних процесів у продукті, що відбуваються під впливом коптильних компонентів, які взаємодіють з тканинними ферментами. Це призводить до того, що білки стають менш доступними для дії ферментів, що мають низьку активність. Кислоти коптильного середовища знижують pH продукту, що сприяє частковій денатурації ферментів і зменшує їх активність у процесах розщеплення тканинних білків. Внаслідок цього протеоліз сповільнюється. Кількісно антипротеолітичний ефект визначається за вмістом різних форм небілкового азоту в продукті [17].

Утворення вторинної оболонки. Процес ущільнення поверхневих шарів продукту під час копчення зумовлений синтезом полімерних сполук та формуванням захисної оболонки, що сприяє підвищеній стійкості виробів до зберігання. Ущільнення може відбуватися як на самій поверхні продукту, так і під нею, що забезпечує легше видалення або покращує захисні властивості оболонки. Це явище є результатом змін у білкових структурах продукту, які виникають внаслідок реакцій між формальдегідами диму та сполучнотканинними білками, зокрема колагеном, що призводить до конденсації формальдегід-колагенових комплексів. Оцінка рівня ущільнення поверхні продукту може бути здійснена як за допомогою органолептичних методів, так і за допомогою інструментальних вимірювань із використанням спеціалізованих приладів [18].

Фізико-хімічні зміни, які відбуваються під час копчення, включають тепловий вплив, дію засолювальних агентів, значне зневоднення та насичення тканин продукту компонентами коптильного середовища. Це призводить до формування характерних властивостей копченого продукту та забезпечує певний консервуючий ефект. В процесі копчення деякі компоненти диму осаджуються на поверхні продукту, а інші проникають всередину. Дифузія компонентів диму може відбуватися без змін їх хімічної структури або з участю реакцій із тканинами продукту. Кислоти диму сприяють підкисленню продукту, знижуючи його pH до 5,7-5,2. Альдегіди і кетони диму активно взаємодіють із вільними аміногрупами поліпептидів, що веде до ущільнення тканини і, за механізмом, схожому на процес дублення. Аналогічну дубильну дію надають феноли, які реагують з амінокислотними залишками та іншими функціональними групами білків [19].

Копчення при температурах від 40 до 170 ºС викликає різну ступінь денатурації білків і вивільнення прихованих функціональних груп, які вступають у взаємодію з компонентами диму. Це призводить до незворотної дегідратації та коагуляції частини білків саркоплазми і міофібрил м'язових тканин, зменшуючи вологоутримуючу здатність тканин і полегшуючи процес їх зневоднення та ущільнення. Найбільш помітні зміни при копченні відбуваються з колагеном: фібрили м'язових тканин спочатку змінюють свою просторову конфігурацію, порушуючи водневі зв'язки та звільняючи функціональні групи, які вступають у реакції з компонентами диму. Під впливом альдегідів, кетонів і фенолів відбуваються процеси, що можна класифікувати як дублення [20].

Одночасно, під дією високої температури, колагенові молекули втрачають воду, а в кінці копчення структура колагену різко змінюється, що призводить до утворення тонкої, напівпрозорої оболонки. Колір поверхні копченого продукту змінюється від світло-золотистого до темно-коричневого. Біохімічні зміни під час копчення обумовлені впливом кухонної солі, нітритів, ферментів тканин і мікроорганізмів, компонентів диму та температури процесу. Ступінь цих змін залежить від виду продукту та методу копчення. На ранній стадії копчення, до 40 ºС, посилюються ферментативні реакції, такі як

протеоліз, ліполіз, денітрифікація та інші. З підвищенням температури починається денатурація білків і інактивація ферментів [21].

Жири м'язової тканини під час копчення активно поглинають компоненти диму, зокрема феноли, концентрація яких у жировій тканині може досягати 20 мг%. Внаслідок антиокислювальної дії фенолів на жири гальмуються окислювальні реакції, зокрема через гомологи пірогалолу. Взаємодія фенолів з радикалами жирів формує специфічні смакові й ароматичні відтінки, що впливають на органолептичні властивості продукту. Крім того, під час копчення, зокрема при гарячому копченні, продукти втрачають певну кількість вітамінів, зокрема 15-20% тіаміну, рибофлавіну і ніацину.

Біологічна оцінка копчених продуктів, включаючи ступінь їх шкідливого впливу на організм людини, може бути здійснена як шляхом визначення вмісту шкідливих речовин, так і за допомогою біологічних досліджень на тваринах [22]. Накопичення формальдегіду в копчених продуктах є небажаним, оскільки він знижує активність шлункових ферментів, зокрема інгібує тіолові ферменти навіть у малих концентраціях. Наявність певних органічних кислот, таких як бензойна та оцтова, також має негативний вплив, інгібуючи діяльність пепсину в шлунку та підвищуючи кислотність шлунково-кишкового тракту [23].

1.2 Загальний опис коптильних добавок

Внутрішній склад коптильних засобів характеризується значною варіативністю. Зокрема, вміст води в складі лише 12 різних препаратів може змінюватися в широкому діапазоні [24].

Таблиця 1.2

Загальний опис коптильних добавок

Компонент	Вміст, %
Вода	12-93
Фенол	0,3-2,8
Кислота	2,8-9,4
Карбонільне з’єднання	2,5-4,5

Важливим аспектом є аналіз вмісту фенольних сполук у коптильних засобах. Їх концентрація в різних препаратах змінюється в широкому діапазоні — від 0,08% до 30% [25].

Отже, при перерахунку показників, що характеризують коптильні препарати, призначені для обробки продуктів під час їх копчення, необхідно враховувати не лише хімічний склад, а й технологічні, експлуатаційні та санітарно-гігієнічні властивості цих препаратів [26].

Основним джерелом для виробництва коптильних рідин, препаратів або концентратів коптильного диму, що застосовуються як замінники традиційного (димового) копчення, є органічні сполуки, що утворюються під час повільного термолізу деревини за умов неповного окислення (горіння) органічної маси. Зазвичай використовують деревину листяних порід, а хвойні породи застосовують лише в окремих випадках, коли вони піддаються спеціальній обробці. В деяких випадках також пропонують використовувати не деревину, а специфічні види сировини, зокрема лігнін або целюлозу.

Невигідно використовувати як основне джерело підсмолену воду, що утворюється при сухій перегонці деревини будь-яких порід, через наявність у ній сполук, які не притаманні натуральному коптильному диму, таких як полімерні сполуки, феноли та інші речовини, що мають інші сенсорні і токсикологічні характеристики в порівнянні з аналогічними компонентами, що виникають при неповному окисленні деревини [27].

У складі синтетичних коптильних препаратів можуть використовуватися як окремі фракції і сполуки, виявлені в натуральному коптильному димі, так і чисті реагенти, за умови дотримання гігієнічних стандартів, зокрема відсутності токсичних властивостей.

Оскільки найбільш підходящою сировиною для виготовлення коптильних рідин та препаратів є конденсати деревного диму, отримані при певних умовах піролізу деревини та піддані належній обробці, доцільно не орієнтувати класифікацію коптильних препаратів виключно на тип сировини, з якої вони виробляються [28].

Широке розмаїття технологічних процесів, застосовуваних при виготовленні коптильних препаратів, також не дозволяє використовувати технологію їх виробництва як основу класифікації. З цієї причини коптильні препарати зазвичай поділяють на такі категорії:

- препарати, отримані з конденсатів деревного диму, призначені для обробки поверхні харчових продуктів;

- препарати, виготовлені з конденсатів диму, здебільшого використовувані для копчення шляхом введення їх у продукт на різних етапах технологічного процесу;

- препарати, отримані з сировини, що не проходить піроліз деревини, а також з інших методів неповного горіння;

- інші коптильні середовища або добавки, що надають продуктам аромат та присмак копчення.

Для отримання продуктів піролітичного розпаду деревини можуть бути застосовані будь-які технології, що забезпечують утворення продуктів термічного розкладу органічної маси деревини, які є аналогами або близькими до продуктів, що утворюються при звичайному неповному горінні деревних стружок [29].

Оптимальні умови для досягнення максимального виходу корисних коптильних компонентів і мінімуму шкідливих сполук включають одночасне протікання помірних процесів термічного розкладу лігніну, целюлози та геміцелюлози деревини, а також часткового (неповного) окислення продуктів термічного розпаду. Ці умови забезпечуються правильними температурними параметрами та швидкістю відведення утворюваних компонентів із зони термолізу та окислення.

Швидкість відведення диму під час горіння в коптильнях має бути мінімальною (не більше ніж 0,1 м/с).

Оптимальна температура для максимального виходу коптильних компонентів складає близько 400 ºС.

При температурі 400 ºС досягається мінімальний викид канцерогенних вуглеводнів, зокрема 3,4-бензопірену, а також забезпечуються оптимальні

технологічні характеристики диму, зокрема здатність створювати у продукті найяскравіше вираження аромату та смаку копчення [30].

Коптильні препарати або рідини повинні бути позбавлені наступних компонентів:

- шкідливих (токсичних) речовин;

- бластомагенних сполук, таких як 3,4-бензопірен, а також інших канцерогенних сполук;

- надмірних кількостей речовин, що мають хімічну реакційну активність щодо компонентів оброблюваного продукту.

Максимальні дозволені концентрації таких сполук, як дикарбонілі, ацетосирінгон, кетокислоти тощо, мають бути орієнтовані на їх вміст у традиційно копчених продуктах. Тобто, вміст зазначених речовин у коптильному препараті повинен бути таким, щоб у виробах, отриманих бездимним способом копчення, їх кількість не перевищувала рівень цих сполук у аналогічних продуктах, копчених з використанням диму.

Ці вимоги є особливо важливими для коптильних препаратів, які вводяться безпосередньо в продукт під час його виготовлення.

Оптимальні коптильні препарати повинні містити такі основні сполуки (або їх аналоги, схожі за властивостями):

- фенольні сполуки, зокрема фенол, крезол, гваякол, ванілін, евгенол;

- карбонільні сполуки (аліфатичні та циклічні), такі як оксиацетон, гліколевий альдегід, гліоксаль, метилгліоксаль, метилциклопентадіон, фурфурол, діацетил, мальтол;

- леткі жирні кислоти — оцтова, капронова, мурашина, пропіонова, масляна, валеріанова. Загальна кількість кислот, у перерахунку на оцтову, не повинна перевищувати 3%;

- основи, зокрема етиламін, гексоламін.

До коптильних препаратів пред'являються наступні технологічні та експлуатаційні вимоги:

- Препарати, призначені для виготовлення продуктів як холодного, так і гарячого копчення, повинні забезпечувати продукції звичний для споживачів

вигляд (колір), смак і аромат копчення, характерні для продуктів, виготовлених традиційним способом із використанням диму;

- Препарати для холодного копчення мають додатково надавати готовому продукту підвищену стійкість до мікробіологічного та окислювального псування під час зберігання;

- Коптильний препарат має бути придатним для використання як у нагрітому, так і в холодному стані, при цьому він повинен легко диспергуватися на частки з діаметром менше 150 мкм, які при температурі понад 100 ºС легко переходять у газоподібний стан;

- Препарат повинен розчинятися у воді або іншому дозволеному розчиннику, який може використовуватися при виготовленні харчових продуктів;

- Фізичні властивості коптильного препарату повинні дозволяти здійснювати автоматичний контроль за правильністю його дозування під час технологічного процесу виготовлення м'ясних та інших харчових продуктів, а також забезпечувати можливість механізації бездимного копчення;

- Властивості препарату мають бути стабільними як під час перевезень (залізничних та автомобільних), так і при тривалому зберіганні (не менше 6 місяців) на виробничих складах [31].

Зазначається, що зберігання коптильних препаратів не супроводжується значними проблемами. Термін зберігання в закритих складах при температурі не вище 20 ºС становить до одного року. Існує думка, що при зберіганні конденсатів диму в їх хімічному складі відбуваються зміни, які мають навіть позитивний характер. Зокрема, утворення ефірів сприяє посиленню "соковитості" та "густоти" аромату копчення у продукті, обробленому таким конденсатом після певного періоду зберігання.

Ця точка зору є хибною, оскільки в середовищі, де накопичуються надлишкові кількості хімічних сполук з низькою реакційною активністю, неминуче відбуваються різноманітні хімічні реакції взаємодії, зокрема й небажані. Такі реакції можуть призводити до порушення функціонування важливих компонентів коптильного препарату (або зменшення їх кількості),

що, у свою чергу, спричиняє зміни в складі окремих компонентів чи груп сполук та змінює технологічні властивості препарату.

Таблиця 1.3

Порівняльний аналіз концентратів коптильного препарату

Компонент фракції	Вміст, мг/кг		Втрати
	в вихідному препараті	через 4 міс	
Евгенол	51,7	1052	508
2,6-лиметоксифенол	22,1	3710	2889
2,6-диметокси-4-метилфенол		1462	1464
2,6-диметокси-4-етилфенол	12,1	1269	1115
Фенол	25,4	1709	1275
п-крезол і 2,5-диметилфенол	33,3	822	548
2,6-диметилфенол	35,0	286	186
4-етилфенол	100,0	86	--
3,4-диметилфенол	30,8	91	63
о-крезол	44,8	1005	558
м-крезол	1,0	697	690
Гваякол	26,3	5610	4108
4-метилгваякол	32,3	2608	1751
4-етилгваякол	17,0	1110	921
4-пропілгваякол	33,3	345	231
2,3-диметилфенол	21,3	75	59

Під час зберігання спостерігається зниження концентрації таких фенольних компонентів, як евгенол, о- і п-крезол, гваякол та його гомологи, а також диметилфенол у складі коптильного препарату. У той же час, 2,6-диметокси-4-метилфенол і м-крезол проявляють високу стійкість до змін. Інші фенольні сполуки в цих умовах зберігання займають проміжне положення. Отже, для запобігання небажаним змінам під час зберігання необхідно створити спеціальні умови захисту коптильних препаратів.

Для водних коптильних композицій одним із можливих засобів стабілізації є пропіленгліколь (з pH = 5), а для стабілізації водних емульсій концентратів диму може використовуватись желатин. Для запобігання утворенню осаду в

коптильних рідинах, наприклад, у розчинах натурального диму, до них додають харчову кислоту (таку як лимонну, аскорбінову, янтарну та їх солі), а також 3-8% компонентів, що покращують розчинність сполук, які зазвичай випадали б в осад (наприклад, моноолеат, моностеріат та ін.). Завдяки таким засобам коптильні препарати зберігають свою прозорість протягом 2 діб при температурі понад 40 ºС та до 3 місяців при складуванні за нормальних температур [32].

В залежності від типу використання коптильних препаратів (розчин коптильних компонентів у воді, концентрат ароматичних сполук і т.д.), виду оброблюваного продукту (м'ясо чи риба для холодного чи гарячого копчення, сири, консерви тощо), а також характеру взаємодії коптильного середовища з продуктом, можуть застосовуватись такі технологічні методи:

- Додавання коптильного препарату безпосередньо до продукту;
- Витримування продукту в коптильній рідині;
- Ін’єкція коптильного препарату в товщу продукту;
- Зрошення поверхні продукту розчином коптильного препарату;
- Обробка продукту в коптильній камері тонкодисперсним препаратом;
- Обробка продукту в коптильній камері з використанням пари коптильного препарату [33].

1.3. Хіміко-технологічні основи бездимного копчення

Аромат і смак копчення є ключовими характеристиками копчених продуктів. На початку досліджень (50-60-ті роки XX століття) вважалося, що аромат копчення здебільшого обумовлений фенольними сполуками, тоді як смак був пов'язаний з кислотами диму. Проте подальші дослідження дозволили уточнити ці уявлення. Виявилось, що фенольні компоненти диму не забезпечують повного вираження аромату копчення, і аромат продуктів залежить також від інших хімічних сполук.

Більше того, сенсорні дослідження окремих фракцій, які є частинами коптильних препаратів, конденсатів диму чи смол, показали, що серед фенольних фракцій, які мають аромати, схожі на запах копчення, є також фракції, що негативно впливають на смакові характеристики продукту.

Особливо важливо зазначити, що при розділенні органічної частини коптильного препарату на фенольні фракції з різними температурами кипіння, найкращими виявилися середні фракції, тоді як кінцеві фракції мали гірші характеристики.

Ключовим кроком у розумінні хімічної природи аромату копчення стало відкриття групи фуранових похідних у складі одного з коптильних препаратів, таких як етилфуран, ацетилфуран, диметилфуран і метильні похідні фурфуролу, а також мальтолу та тиглінової кислоти в іншому. Циклотен і мальтол відіграють важливу роль у формуванні специфічного аромату копчення, оскільки обидва ці компоненти мають приємні пряні відтінки та є інтенсифікаторами запаху копчення.

Окрім зазначених сполук, важливою групою є лактони. Ці сполуки належать до потенційних ароматичних компонентів харчових продуктів і були виявлені в модельних системах неферментативного побуріння, що супроводжується як утворенням фарбуючих комплексів, так і появою запашних речовин.

Таким чином, можна зробити кілька висновків щодо хімічної природи аромату і смаку копчення. По-перше, специфічний смак і аромат копчення в копчених продуктах виникають внаслідок накопичення компонентів коптильного середовища, до яких продукти піддаються під час технологічної обробки. По-друге, специфічний аромат копчених виробів є результатом комбінації численних хімічних сполук коптильного середовища, що діють на органи нюху і смаку людини. Це не є дія одного чи кількох компонентів, а результат взаємодії багатьох коптильних речовин у певних збалансованих пропорціях.

Основу цих композицій складають так звані «ключові» речовини, які належать до фенольної фракції коптильного середовища (гваякол, евгенол, ванілін, циклотен, фенол, о-крезол) і перебувають у певному співвідношенні. Наявність додаткових речовин фенольної, фуранової та карбонільної природи підсилює повноту аромату копчення.

Чисто смакові характеристики копчених виробів, що стосуються їх специфічного смаку, переважно обумовлені проникненням кислотних

коптильних компонентів, зокрема слабких кислот, які вступають у реакції з компонентами продукту, зокрема з активними карбонільними групами. Вплив цих кислот на аромат копчення є менш вираженим [35].

Процес забарвлення поверхні копчених виробів у золотисті або коричневі відтінки зазвичай відбувається внаслідок карбоніл-амінних реакцій. Крім того, забарвлення пов'язане з окислювальними, конденсаційними і полімеризаційними процесами, що відбуваються з участю таких компонентів, як редуктони, феноли, лактони та цукроподібні сполуки — продукти розпаду целюлози деревини.

Найбільшу активність у процесі забарвлення проявляють компоненти, такі як гліоксаль і кротоновий альдегід, менш активні — діоксиацетон і фурфурол, а діацетил має слабший ефект. Водночас важливим фактором є кількість речовин, що сорбуються виробом під час копчення.

Основними агентами, що активно фарбують білкові поверхні, є гліколевий альдегід та метилгліоксаль. Водночас, оксиацетон, хоча й сорбується на оброблюваних продуктах у значних кількостях, виявляє меншу активність у процесі утворення забарвлення. Оксиацетон (або ацетол) є важливим компонентом коптильного диму, який має редукційні властивості та відзначається вираженою здатністю надавати шкірним покривам червонуватий відтінок.

До основних складових коптильного диму, що безпосередньо впливають на формування кольору, належать чотири основні сполуки: гліколевий альдегід, метилгліоксаль, оксиацетон і формальдегід.

При короткочасному контакті продукту з коптильним препаратом, незалежно від обраного методу обробки, компоненти диму сорбуються здебільшого на поверхні виробу. Надалі ці компоненти зазнають низки змін: деякі з них, вступаючи в хімічні реакції, сприяють утворенню кольору на поверхні, інші випаровуються, покращуючи органолептичні характеристики, такі як аромат і смак готового продукту. Частина компонентів поступово проникає вглиб продукту через дифузію.

Нагрівання прискорює рух коптильних компонентів із поверхневих шарів до глибших. У цьому випадку важливим чинником є термодифузія. Збільшення температурного градієнта між зовнішніми і внутрішніми шарами продукту сприяє пришвидшенню цього процесу. Однак критично важливо, щоб температурний перепад не перевищував певні межі, оскільки порушення цієї умови може призвести до утворення дефектів у продукті.

При розробці та впровадженні нових технологічних методів і засобів для обробки вихідної сировини чи напівфабрикатів надзвичайно важливими є дані про вплив цих процесів на якість готової продукції в порівнянні з попередніми технологічними підходами. Водночас значну роль відіграє оцінка можливих змін у якості продукції, а саме зміни в характеристиках, що визначають її кінцеву якість.

Інгібірування окислювального та мікробіологічного псування

Одним з основних аспектів збереження якості копчених виробів є запобігання прогірканню жирів, яке виникає внаслідок окислення киснем повітря, а також зниження мікробного псування, спричиненого діяльністю мікроорганізмів. Це забезпечується, зокрема, за допомогою фенольних сполук, які є важливими компонентами коптильних препаратів.

Оскільки більшість коптильних засобів містить фенольні з'єднання, продукти, отримані бездимним способом, виявляють підвищену стійкість до швидкого псування під час зберігання. Інгібіторні властивості фенольних сполук, що запобігають як окислювальному, так і мікробіологічному псуванню, прямо пропорційні молекулярній масі цих сполук, наявності в молекулі гідроксильних або метоксильних груп та довжині алкільного ланцюга.

Особливу бактерицидну активність проявляють фенольні сполуки з високою температурою кипіння, зокрема такі як 3-метоксипірокатехін, 3-метокси-5-метилпірокатехін і 3-метокси-5-етилпірокатехін. Методами ядерно-магнітного резонансу, спектрометрії в ультрафіолетовій та інфрачервоній областях було виявлено ще одну важливу трьохатомну фенольну сполуку — аллілсирінгол, який за даними польських дослідників має дуже високу інгібіторну активність.

Отже, на основі наявності у складі коптильного препарату великої кількості фенольних сполук, зокрема висококиплячих, можна стверджувати, що такий препарат є ефективним засобом для захисту продукції від прогіркання та мікробіологічного псування.

Оцінка харчової цінності та переварюваності білків

Крім збалансованого вмісту амінокислот, важливим показником харчової цінності продуктів є ступінь гідролізу білків за допомогою ферментів травлення та ефективність засвоєння продуктів гідролізу. Для точного визначення цього показника використовують методи оцінки відносної харчової цінності білків, зокрема застосовуючи інфузорії Tetrahymena piriformis .

Дані про порівняльну переварюваність білків м'ясних виробів, виготовлених із застосуванням коптильних препаратів, і традиційних димових методів копчення є обмеженими. Однак відомо, що відповідно до досліджень переварюваність білків копчено-запечених кореєк, виготовлених з використанням коптильного препарату, є високою.

Швидкість переварювання білків м'язової тканини сирокопченої корейки, отриманої бездимним способом, вища, ніж у копчено-запеченої корейки, виготовленої за аналогічною технологією, і значно перевищує цей показник у корейки, яка не піддавалася впливу коптильного середовища. Продукти, оброблені коптильними засобами, володіють підвищеною здатністю до переварювання.

Причина більш високого ступеня переварюваності сирокопчених виробів полягає в накопиченні активних компонентів коптильного диму, які стимулюють процеси переварювання. Встановлено, що хоча різниця в ступені переварюваності білків сирокопчених виробів і копчено-запечених є невеликою, переварюваність білків сирокопчених продуктів димового копчення все ж вища в порівнянні з іншими об'єктами досліджень, такими як копчено-запечені продукти та продукти бездимного копчення.

Окрім біологічної цінності продуктів, харчова цінність також залежить від вмісту вітамінів та інших корисних речовин.

З аналізу таблиці видно, що тіамін і рибофлавін є важливими джерелами для забезпечення організму людини цими вітамінами, причому свиняче м’ясо є основним постачальником цих речовин. Зокрема, у сирокопчених виробах їх вміст вищий, ніж у копчено-запечених.

Абсолютні втрати тіаміну у копчено-запечених корейках, при застосуванні коптильного препарату, становлять 17%, а при використанні диму — 19% від початкової кількості цього вітаміну в сировині.

У сирокопчених виробах втрати тіаміну є значно меншими і складають близько 8%, незалежно від методу копчення — як бездимного, так і димового. Втрати рибофлавіну у копчено-запечених продуктах ще нижчі, складаючи 14%, а у сирокопчених — лише 6% [41].

Висновки до розділу 1

На сьогоднішній день методи бездимного копчення за допомогою коптильних препаратів набирають популярності як за кордоном, так і в Україні.

Однією з обов'язкових вимог до використання таких препаратів є відсутність або майже повна відсутність канцерогенних сполук у їх складі, а також здатність надавати обробленому продукту характерні властивості копчених виробів. Забезпечити ці умови можна шляхом використання коптильних препаратів, виготовлених на основі рафінованих конденсатів диму, або застосуванням препаратів, що містять лише ті компоненти, які забезпечують кінцевому продукту відповідний смак і аромат.

Серед різних типів коптильних препаратів найбільш перспективним є використання рафінованих конденсатів диму, оскільки цей метод є економічно вигідним і дозволяє найбільш ефективно відтворити ефект копчення. Такі препарати можуть максимально точно імітувати смакові якості, колір продукту, а також надавати йому властивості, що сприяють збереженню від псування.

Одним з дискусійних питань є вибір найбільш раціональних способів обробки продуктів коптильними препаратами. У випадку безпосереднього додавання препаратів до продукту необхідно суворо регламентувати їх хімічний склад, щоб вони не містили речовин, які можуть взаємодіяти з компонентами продукту і знижувати його харчову цінність. Крім того,

препарати, основною функцією яких є надання продукту смакових характеристик, що нагадують смак традиційно копчених виробів, доцільно називати «коптильними приправами».

Переваги нової технології бездимного копчення порівняно з традиційними методами, що включають використання деревного диму, включають:

- підвищення продуктивності та покращення санітарно-гігієнічних умов праці на коптильних підприємствах;

- можливість вирішення екологічних проблем, пов'язаних із традиційним методом виробництва копчених продуктів;

- ліквідацію димогенераторних підрозділів, що дозволяє значно заощаджувати електроенергію та деревину;

- підвищення рентабельності коптильних підприємств;

- можливість швидкого розширення асортименту копчених виробів з м'яса;

- застосування принципу маловідходної технології в процесі виробництва.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

При виконанні магістерської роботи експериментальні дослідження проводили в умовах науково-дослідній лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України, в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК (смт. Чабани).

Літературний огляд було підготовлено за використанням бібліотечного фонду НУБіП України, бібліотеки ім. Вернадського та інформації розміщеної в Інтернет мережі.

2.1. Об’єкт і предмет дослідження

Об’єкт дослідження – технологія напівкопчених ковбас з використанням коптильних препаратів.

Предмет дослідження – показники якості і безпеки напівкопчених ковбас з використанням коптильних препаратів.

Сировина та матеріали, які використовували при проведені досліджень, відповідали діючій в Україні нормативній документації та показникам якості і безпеки, дозволеній до використання Міністерством охорони здоров'я України.

2.2. Схема проведення досліджень

Схема проведення досліджень, яка ілюструє взаємозв’язок об’єкту дослідження показників, які визначались під час виконання роботи представлена на рис. 2.1.

Вона відображає взаємозв’язок різних етапів, об’єктів і методів досліджень.

Для компактного зображення схеми проведення досліджень показники об’єднані в групи:

1- органолептичні: зовнішній вигляд, аромат, смак, консистенція;

2 – фізико-хімічні: масова частка вологи, білку, жиру, pH;

3 – функціонально-технологічні: водозв’язуюча здатність;

4 – мікробіологічні: бактерії групи кишкових паличок (БГКП), сульфітредукувальні клостридії, Staphylococcus aureus, Salmonella).

Рис.2.1. Схема проведення експерименту

2.3 Методи дослідження

Експериментальні дослідження проводили з використанням сучасних стандартних і загальноприйнятих методів фізико-хімічних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, мікробіологічних, органолептичних досліджень, математичного моделювання статичної обробки результатів досліджень. Так, під час проведення аналізу отриманих результатів орієнтувалися на вимоги нормативної документації ДСТУ 4435:2005 «Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови» [41].

Підготовку проб досліджуваних зразків для органолептичних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, фізико-хімічних і мікробіологічних досліджень здійснювали за ДСТУ 7963:2015 [44], відбір проб проводили відповідно до ДСТУ 7992:2015, ДСТУ 8051:2015 [45].

Прийняті в роботі показники на різних етапах дослідження визначали наступними методиками:

1. Водневий показник (pH) – потенціометричним методом згідно з ДСТУ ISO 2917 – 2001 [46];

2. Масову частку вологи визначали методом висушування зразка продукту до постійної маси за температури 100-105 º С за ДСТУ ISO 1442:2005 [47];

3. Здатність до зв`язування вологи визначали у трьох паралельних визначеннях методом пресування досліджуваної проби масою 0,3 г вантажем масою в 1 кг, сорбції виділеної під тиском вологи фільтрувальним папером і визначенні кількості відділеної вологи за площею вологої плями на фільтрувальному папері за методикою [48].

Вміст зв’язаної вологи розраховують за допомогою формул:

$$x_1 = \frac{(a - 8{,}4 \times b)}{m} \times 100\,, \qquad (2.1)$$

$$x_2 = \frac{(a - 8{,}4 \times b)}{a} \times 100 \qquad (2.2)$$

де x_1 – вміст зв’язаної вологи, % до маси;
x_2 – вміст зв’язаної вологи, % до загальної вологи;
a – загальний вміст вологи в наважці, $см^2$;
b – площа вологої плями, $см^2$;

m – маса наважки м’яса, мг;

4. Дослідження вологоутримуючої здатності проводили шляхом центрифугування.

Вологоутримуючу здатність (%) визначали за формулою:

$$ВУЗ = \frac{M_2 - M_1}{M} \times 100 \qquad (2.3)$$

де М – маса зразка, г;

M_1 – маса пробірки зі зразком до центифугування, г;

M_2 – маса пробірки зі зразком після центифугування, г.

5. Показник пластичності визначали за методом пресування проби після визначення її здатності до втримування вологи. Для обчислення використовували площу вологої плями, що була залишена дослідним зразком на фільтрувальному папері (внутрішня пляма) [48].

Показник пластичності розраховували за формулою:

$$P = \frac{B_ф \times 10\ 6}{m_0} \qquad (2.4)$$

де Р – пластичність, $см^2/кг$;

$B_ф$ - площа вологої плями від наважки, $см^2$;

m_0 - маса наважки, мг;

10^6 – показник для переведення мг у кг.

6. Масову частку золи визначали ваговим методом, після мінералізації наважки продукту в муфельній печі при температурі 500-600 ºС за ДСТУ ISO 936:2008 [69];

7. Масову частку білка визначали за ГОСТ 25011–81 за ознакою масової частки загального азоту за методом Кьєльдаля [49];

8. Масову частку загального вмісту жиру визначали методом Сокслета, який полягає у вилученні жиру із зразка розчинником, висушуванням зразка, зважуванням та за різницею між зважуванням до і після екстракції згідно ДСТУ 8380:2015 [50];

9. Якість м’ясних паштетів оцінювали на основі результатів органолептичної оцінки сирих виробів і дегустації приготованих з них продуктів. Органолептичні показники м’ясних паштетів визначали відповідно до стандарту ДСТУ 4435:2005 «Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови»

[41] та ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості». Органолептичні показники у експериментальних зразках оцінювали профільним методом з використанням п’ятибальної шкали і графічно зображували у вигляді профілограм.

10. Енергетичну цінність готових виробів визначали розрахунковим методом приймаючи енергетичну цінність 1 г білку – 4,0 ккал, 1 г жиру – 9,0 ккал, 1 г вуглеводів – 4,0 ккал.

Харчову цінність продукту визначали шляхом розрахунку відсотку відповідності (інтегрального скора) кожного із найбільш важливих компонентів продукту формулі збалансованого харчування, розробленій у Інституті харчування РАМН під керівництвом академіка О.О. Покровського.

11. Відбір та підготовку проб для визначення мікробіологічних показників здійснювали за ДСТУ 8051:2015 [51]. Визначення мікробіологічних змін сировини і готової продукції оцінювали за: кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у відповідності з ДСТУ 8446:2015, бактерій групи кишкової палички (БГКП) (коліформи), золотистого стафілокока у відповідності до ДСТУ 8720:2017 патогенних мікроорганізмів, у т.ч. роду Сальмонела у відповідності з ДСТУ EN 12824:2004.

2.4. Методи статистичної обробки даних

Математичне узагальнення результатів досліджень виконували за методами математичної статистики даних з використанням комп’ютерної техніки та інформаційних технологій в редакторі Microsoft Excel, STATISTICA. Для отримання достовірних експериментальних даних досліджування проводили за допомогою Стьюдента за довірчої ймовірності $\leq 0,03$ за кількості паралельних визначень не менше 3.

РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВКОПЧЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОПТИЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ

3.1 Переваги застосування рідкого диму

Результати, отримані за допомогою запропонованої технології, аналогічні результатам, досягнутим при використанні традиційного способу копчення. Однак дана технологія дозволяє досягати кращих результатів із суттєво меншими фінансовими витратами. Вона усуває негативний вплив на навколишнє середовище, який може мати місце при традиційному копченні, при цьому забезпечує ряд переваг у процесі виробництва:

- мінімальні інвестиційні витрати;
- відсутність викидів шкідливих речовин в атмосферу;
- підвищення обсягів виробництва;
- зниження часу та витрат на очищення коптильних камер;
- отримання продукції без вмісту 3,4-бензопірену;
- зниження витрат на експлуатацію, зберігання та транспортування продукції.

Процес виробництва рідкого диму включає наступні етапи:

1. підготовка та сушіння деревини;
2. піроліз деревини;
3. конденсація диму;
4. поглинання диму водяною фракцією;
5. очищення димового конденсату;
6. згущення.

Рідкий дим має дозвіл на використання у м'ясних виробах, виданий головним санітарним інспектором (№ ZPU-4434-Ms-66/IG/95 від 19.06.1995), державним закладом гігієни (№ HZ-114556/95 від 30.11.95) та головним санітарним інспектором (№ ZPU-4434-Imp.Ms.-75/IG/98 від 28.12.98). Він отримується в результаті контрольованого піролізу, взаємодії диму і води, що дозволяє отримати натуральний конденсат. Після очищення і фільтрації отримують прозорий концентрований розчин.

Хімічний склад рідкого диму:

- загальна кількість кислот (оцтова кислота) – 15,0-17,0%;
- ароматичні з'єднання – 13,0-15,0 мг/мл;
- карбонові з'єднання – 14,0-18,0%;
- pH – 2,0-2,6%;
- щільність – 1,12 кг/дм³.

Використання рідкого диму дозволяє контролювати вміст токсичних елементів у ковбасних виробах.

3.2. Технологія виготовлення напівкопченої ковбаси з застосуванням рідкого диму

У ході виконання магістерської роботи було застосовано як традиційне, так і бездимне копчення ковбасних виробів. Технологія виготовлення ковбасних виробів бездимним методом відрізняється від традиційної тим, що рідкий дим додається безпосередньо під час приготування фаршу, а обсмажування здійснюється без використання диму.

Підготовка м'ясної сировини. М'ясна сировина надходить у вигляді туш або напівтуш яловичини, свинини та баранини. Для виготовлення ковбасних виробів використовують м'якоть туш певного виду та сорту тварин, відповідно до встановлених стандартів та рецептур. Для цього туші піддають процесу розділення, що включає обвалювання (відділення м'якоті від кісток), а отриману м'якоть обробляють методом жилування (видалення плівок, сухожилків, кровоносних та лімфатичних судин).

Розділення напівтуш на окремі частини здійснюється з метою полегшення процесу обвалювання, яке проводиться диференційовано, що суттєво підвищує ефективність роботи та покращує якість обробки. Операція розділення проводиться ножем на підвісних конструкціях або спеціалізованих столах для ковбасного виробництва [48].

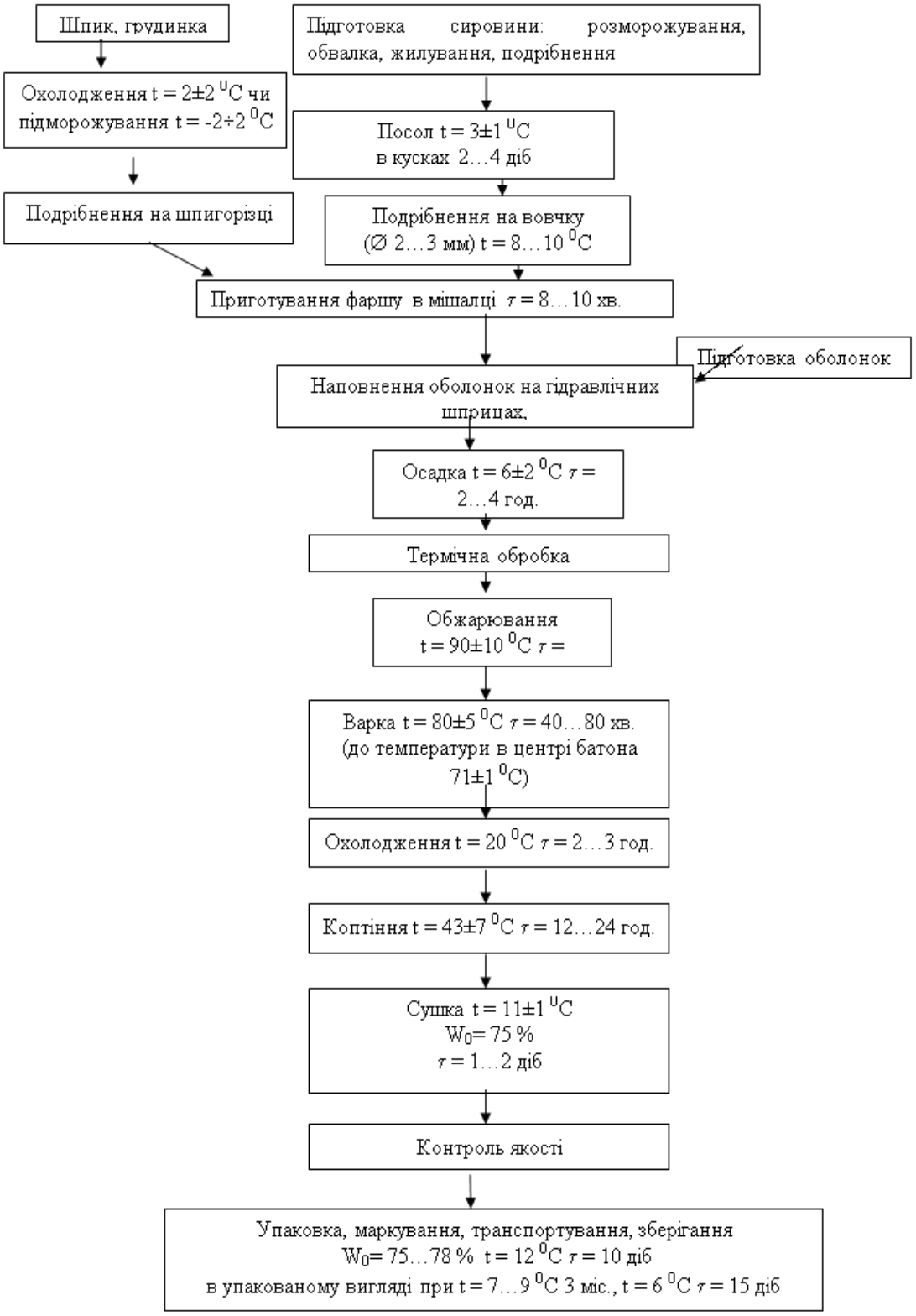

Рис. 3.1 Технологічна схема виробництва напівкопчених ковбас

Обвалювання м'яса. Обвалювання здійснюється вручну на стаціонарних або конвеєрних столах з використанням спеціальних ножів. М'ясо повинно бути ретельно відділене від кісток, допускається залишок на складних кістках у мінімальних кількостях. Важливо уникати потрапляння дрібних кісток у м'ясо,

оскільки це може ускладнити подальший процес жилування. У деяких випадках кістки не очищають повністю, оскільки їх використовують як сировину для виготовлення напівфабрикатів. Під час обвалювання необхідно суворо дотримуватись правил техніки безпеки.

Жилування м'яса. Жилування після обвалювання включає видалення з м'якоті сполучної тканини, судин, сухожилків, жиру, дрібних кісток та забруднень. М'ясо сортується на категорії в залежності від вмісту сполучної та жирової тканин. М'ясо з високим вмістом сполучної тканини має низьку харчову цінність і використовується для виготовлення низькосортних ковбас, зельців та холодців. При жилуванні яловичини та баранини також видаляють жир, що погано засвоюється організмом. Для жилування використовують спеціальні ножі з широким лезом. Спочатку м'ясо поділяють на окремі м'язи, а потім нарізають на частини вагою 400-500 г.

Жиловане яловиче м'ясо розподіляють на три сорти: вищий — м'язова тканина без жиру та сполучної тканини; перший — м'язова тканина з вмістом сполучної тканини до 6%; другий — м'ясо з вмістом сполучної тканини та жиру до 20%. Вихід жилованого м'яса з яловичої туші: вищий сорт — 15-20%, перший — 45-50%, другий — 35%.

Свинина має невеликий вміст сполучної тканини, яка добре розварюється під час термічної обробки. Тому процес жилування свинини часто називають "розбиранням". М'ясо свинини розділяється на три сорти: нежирне — без сполучної тканини та жиру (для варених ковбас допускається свинина з не більше ніж 10% міжм'язового жиру); напівжирне — з вмістом 30-50% міжм'язового жиру; жирне — з вмістом жиру понад 50%. Середній вихід жилованої свинини за сортами: нежирна та напівжирна — по 40%, жирна — 20% [48].

Соління м'яса. Після розбирання та жилування м'ясо солять в шматках, шротах або дрібно подрібненому вигляді. На 100 кг сировини додається 3 кг кухонної солі. Процес соління проводиться при температурі (3±1)˚С, залежно від форми м'яса: для дрібно подрібненого — 12-24 год, для шроту — 1-2 доби,

для шматків — до 4 діб. Соління покращує вологоутримуючу здатність м'яса, а також надає йому характерний смак, аромат і колір.

Підготовка засоленого м'яса. Солене м'ясо зберігають в ємностях, виготовлених з нержавіючої сталі, поліетилену або інших матеріалів, дозволених для використання в харчовій промисловості. Ці ємності забезпечують належні умови для збереження сировини до подальшої обробки.

Приготування фаршу. Після витримування в розсолі м'ясо у вигляді шроту або шматків подрібнюють за допомогою м'ясорубок з діаметром решіток від 2 до 8 мм. Шпик та грудинку подрібнюють на спеціальних машинах (шпигорізках) до розмірів 2-3 мм, 6-8 мм, 8-12 мм або 16-24 мм.

Приготування фаршу здійснюється в мішалці. Спочатку в мішалку завантажують подрібнену яловичину та нежирну свинину, після чого суміш перемішують протягом 2-3 хвилин з додаванням спецій, розчину нітриту натрію та рідкого диму. Потім додають підготовлену напівжирну свинину і знову перемішують 2-3 хвилини. Жирну свинину, подрібнений шпик або грудинку додають наприкінці, розсипаючи їх по поверхні фаршу, і перемішують ще 2-3 хвилини. Загальний час перемішування фаршу не повинен перевищувати 6-10 хвилин, при цьому необхідно досягти однорідної консистенції з рівномірно розподіленими шматочками шпику, грудинки та жиру-сирцю. Температура готового фаршу не повинна перевищувати 12-14°С.

Шприцювання та формування ковбасних виробів. Шприцювання — це процес наповнення ковбасних оболонок фаршем. Для цього використовують оболонки, відповідні стандартам і вимогам нормативно-технічної документації, які захищають фарш від зовнішніх факторів і зберігають форму продукту. Вони можуть бути натуральними або штучними, підібраними відповідно до виду ковбас.

У ковбасному цеху оболонки приймають за стандартами, що діють на підприємстві. Підготовка оболонок здійснюється відповідно до інструкцій, які регламентують їх використання у ковбасному виробництві. Засолені кишки промивають холодною водою (температура 15-20°С), а потім замочують для відновлення еластичності стінок. Тривалість замочування залежить від типу

продукту: для свіжеконсервованих виробів — 3-5 хвилин, для виробів з терміном зберігання 3-6 місяців — 30-60 хвилин, а для продуктів зі строком зберігання понад 6 місяців — 1,5-2 години. Після замочування кишки промивають теплою водою (30-35°С) і перевіряють якість підготовки.

Підготовлені оболонки нарізають на частини потрібної довжини, один кінець перев'язують шпагатом, залишаючи кінці не більше 2 см. Для підвищення продуктивності в процесі підготовки кишкові оболонки (яловичі, свинячі, баранячі череви) можуть автоматично надягатися на спеціальні трубки за допомогою механічних машин.

Підготовка інших оболонок. Сухі сечові міхури (яловичі, свинячі), а також яловичі синюги та прохідники замочують у чистій воді (температура 30-35°С) на 10-15 хвилин, перед шприцюванням їх вивертають. Для збільшення об'єму консервовані міхури, синюхи та прохідники можна додатково продувати стисненим повітрям. Штучні оболонки розрізають на відрізки необхідної довжини, один кінець зав'язують шпагатом. Для білкових оболонок перед використанням проводиться промивання в проточній воді (15-20°С) або замочування в 1%-вому розчині солі протягом 25-30 хвилин, після чого їх струшують для видалення залишкової вологи.

Целофанові оболонки замочують у воді, після чого струшують надлишки вологи. Імпортні штучні оболонки готують відповідно до наданих інструкцій або рекомендацій виробника.

Шприцювання ковбас. Для шприцювання фаршу використовують спеціальні шприцювальні машини, що працюють на принципі насосів періодичної або безперервної дії, які можуть бути механічними, гідравлічними або пневматичними. Процес наповнення оболонок фаршем здійснюється через цівки, на які натягуються оболонки. Цівки, як правило, виготовляються з металу і мають розширену конічну частину для з'єднання з патрубком шприца. Для шприцювання використовують цівки діаметром, відповідним до діаметру оболонки (від 16 до 60 мм). Для штучних оболонок діаметром 100-120 мм, а також для яловичих і баранячих синюг, використовуються цівки діаметром 40-60 мм.

Оболонки наповнюють фаршем різної щільності, в залежності від типу ковбаси: для варених ковбас використовують мінімальну щільність. Надмірна щільність наповнення може призвести до розриву оболонки під час термічної обробки.

Шприцювання та видалення повітря з ковбасних оболонок. Під час шприцювання фаршу в оболонки може потрапити повітря, що негативно впливає на якість кінцевого продукту. Для видалення повітря з батонів, на подальших етапах виробництва оболонки проколюють або шприцюють спеціальними пристосуваннями, оснащеними голками. Оболонки з в'язкопластичними або целофановими матеріалами не шприцюють, оскільки це може призвести до їх пошкодження або розриву.

Підготовка та підвіска ковбасних батонів. Після перев'язування батони ковбаси підвішують на палиці або рами, що рухаються по підвісних коліях, або на візках з закріпленими рамами. На кожній рамі розміщують лише один вид і сорт ковбаси, враховуючи масу сировини (100-250 кг в залежності від виду ковбаси). Важливо, щоб батони не контактували один з одним, оскільки це забезпечує рівномірне прогрівання та обробку димом. Якщо батони стикатимуться, виникають «злипи» — ділянки, які не отримують належного теплового та димового впливу, що погіршує зовнішній вигляд продукції і знижує її зберігання.

Осадження ковбасних виробів. Осадження ковбас є ключовим етапом термічної обробки, на якому продукти набувають кулінарної готовності. Це процес, під час якого ковбаси витримуються в спеціалізованих камерах при температурі 4-8°С протягом 4-6 годин. Короткочасне осадження сприяє ущільненню фаршу, підсушуванню оболонок і стабілізації кольору продукту. Камери для осадження обладнуються системами примусової вентиляції, що дозволяють видаляти з продуктів інтенсивно випарувану воду. Це сприяє рівномірному осадженню та поліпшенню зовнішніх характеристик ковбас.

Відновлення структури ковбасних виробів. Формування структури ковбаси є важливою операцією, яка впливає на органолептичні властивості кінцевого продукту. Під час шприцювання фаршу його структура порушується,

що може призвести до втрати цілісності і появи пористості. Швидке зневоднення або висушування після шприцювання фіксує ці зміни, утворюючи дефекти у вигляді пор. Щоб запобігти цьому, необхідна витримка ковбас у певних умовах для відновлення їх структури, що забезпечує покращення текстури і зменшення пористості.

Мікрофлора в процесі виробництва ковбас. Мікроорганізми можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на якість ковбасних виробів. Негативні ефекти включають псування продукту, а також можливість розвитку захворювань або отруєнь. Водночас, корисна мікрофлора сприяє розвитку бажаних смакових і ароматичних характеристик, покращує консистенцію ковбас і стабілізує їх санітарно-гігієнічні властивості, а також може уповільнювати окислювальні процеси.

Обжарювання та термічна обробка ковбас. Після осадження варені ковбаси проходять стадію обжарювання — короткочасної обробки їх поверхні при високих температурах. Цей процес забезпечує міцність оболонки, зменшує гігроскопічність продукту та надає йому характерного бурувато-червоного забарвлення і специфічного смаку. Обжарювання складається з двох фаз: підсушування і власне обжарювання, що передбачає подальшу втрату вологи. В результаті цього ковбаси втрачають масу через випаровування води.

Швидкість випаровування вологи на першій фазі регулюється за допомогою диму та повітря, що впливає на формування забарвлення продукту. Для обжарювання ковбас використовуються універсальні термічні камери, які обігріваються сухою парою і підтримують температуру в межах 60-110°С. Тривалість процесу залежить від діаметра батона та товщини його оболонки і може досягати 2-2,5 годин для ковбас у яловичих синюгах і прохідниках. На початку процесу температура в камері повинна становити 45-60°С, з поступовим підвищенням до необхідного рівня для обжарювання.

Кінцева температура в середині ковбасних батонів після обжарювання та термічної обробки. Наприкінці процесу обжарювання температура в центрі ковбасних батонів досягає 40-45°С для виробів у вузьких баранячих черевах і 30-35°С для ковбас, що використовують широкі яловичі синюхи. Температурна

обробка ковбас до 70°С руйнує вегетативні форми мікроорганізмів, хоча спорові мікроорганізми залишаються живими, що визначає пастеризуючий ефект цієї обробки. Санітарна якість готової продукції залежить не лише від якості сировини, але й від дотримання санітарно-гігієнічних вимог у процесі її виготовлення.

Термічна обробка під час проварювання ковбас. Після обжарювання ковбаси піддаються проварюванню до досягнення температури 68-70°С в центрі батона. Це забезпечує денатурацію білків, гідроліз частини колагену, оптимізацію складу жирів та екстрактивних речовин і практично повне знищення вегетативної мікрофлори. В результаті термічної обробки фарш, що є дисперсною фазою, утворює щільну структуру, що є важливим для забезпечення бажаної консистенції ковбаси.

Методи термічної обробки фаршу. Вибір теплового середовища для варіння впливає на якість кінцевого продукту. Під час варіння у гарячій воді зменшується маса ковбаси, не відбувається деформації оболонки і зберігається яскраве забарвлення поверхні. Хоча цей метод вимагає великих трудових витрат, його застосовують на малих підприємствах. Варіння парою здійснюється в спеціальних камерах, де температура середовища спочатку становить близько 100°С, під час процесу підтримується на рівні 75°С, а на етапі завершення підвищується до 85°С. Готовність продукту контролюють за температурою в центрі батона, яка повинна бути не меншою за 68-70°С.

Охолодження ковбасних виробів. Після термічної обробки ковбаси охолоджують для зменшення втрат маси, попередження псування та збереження товарного вигляду. Використовується двофазне охолодження: спочатку водяним душем або інтенсивним зрошенням, а потім в камерах з повітряним охолодженням. Така схема знижує втрати вологи до 8 разів. Охолоджування водою запобігає зморщуванню оболонки та видаляє забруднення, а подальше повітряне охолодження дозволяє ефективно висушити продукт до досягнення температури 8-15°С. Охолоджувати ковбаси до нижчих температур не рекомендується, оскільки це може призвести до конденсації вологи при транспортуванні.

Сушіння напівкопчених ковбас. Напівкопчені ковбаси після обробки рідким димом сушать при температурі 40-50°С і відносній вологості повітря 76±2% протягом 2-2,5 годин, що забезпечує досягнення необхідної консистенції і зменшення масової частки вологи до стандартних значень. Це підвищує стійкість продукту до розвитку гнильної мікрофлори і покращує умови зберігання.

Упакування та зберігання ковбасних виробів. Для збереження товарного вигляду та якості ковбаси під час транспортування упаковують у металеві або полімерні контейнери. Продукти зберігають в спеціальних камерах при певних температурних і вологісних умовах для підтримки їх оптимальних характеристик.

3.3 Розроблення рецептури ковбасних виробів

Рецептури, що використовувалися в дослідженні, наведено в таблиці 3.1. Для контролю було обрано ковбасу «Краківську» вищого сорту, виготовлену відповідно до вимог ДСТУ 4435:2005 Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови».

В процесі приготування фаршу до експериментальних зразків додавали рідкий дим РВ 1130 в різних кількостях: 0,5; 0,7; 1 л на 100 кг сировини.

Таблиця 3.1

Рецептури ковбасних виробів

Сировина	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Яловичина 1 сорт кг/100 кг	30	30	30	30
Свинина нежирна кг/100 кг	40	40	40	40
Грудинка свиняча кг/100 кг	30	30	30	30
Сіль кг/100 кг	3	3	3	3
Нітрит натрію	0,075	0,075	0,075	0,075
Цукор-пісок	1,35	1,35	1,35	1,35
Перець чорний	1	1	1	1
Перець запашний	0,9	0,9	0,9	0,9
Часник свіжий	2	2	2	2
Рідкий дим Scansmoke PB 1130	--	0,5	0,7	1

3.4. Органолептична оцінка досліджуваних напівкопчених ковбас

До комплексу показників, які визначають якість напівкопчених ковбас відносять органолептичні показники. Найбільш значущими з цих параметрів – смак і запах – не піддаються формальному вимірюванню, тому їх визначення проводиться експертним шляхом. Основною перевагою органолептичного аналізу, як методу оцінки якості продукції, є можливість відносно швидкого визначення придатності продукту до споживання. Такі показники як колір, смак, запах, консистенція дають загальне уявлення про продукт і вказують на правильний вибір основних інгредієнтів та їх співвідношення.

Оцінка органолептичних показників проводилася дегустаційною комісією.

Таблиця 3.2

Органолептичні показники ковбасних виробів

Показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Зовнішній вигляд	Поверхня батонів чиста, суха, без плям, злипів, пошкоджень оболонки і напливів фаршу			
Консистенція	Пружна	Пружна, щільна	Пружна, більш щільна в порівнянні з контролем	Пружна, щільна
Вигляд фаршу на розрізі	Фарш рівномірно перемішаний, рожевого кольору, без сірих плям і порожнин та містить шматочки грудинки.	Фарш рівномірно перемішаний, рожевого кольору, без сірих плям і порожнин та містить шматочки грудинки	Фарш рівномірно перемішаний, темно-рожевого кольору, без сірих плям і порожнин та містить шматочки грудинки	Фарш рівномірно перемішаний, темно-червоного кольору, без сірих плям і порожнин та містить шматочки грудинки
Смак і запах	Смак приємний, злегка гострий, в міру солоний, з вираженим ароматом пряностів, копчення, з запахом часнику, без стороннього присмаку і запаху	Смак приємний, злегка гострий, в міру солоний, з вираженим ароматом пряностів, копчення, з запахом часнику, без стороннього присмаку і запаху	Смак приємний, злегка гострий, в міру солоний, з вираженим ароматом пряностів, копчення.	Смак приємний, злегка гострий, в міру солоний, з більш вираженим ароматом копчення.

З аналізу даних, представлених у таблиці 3.2, можна зробити висновок, що застосування рідкого диму дозволяє точно регулювати смакові та ароматичні характеристики продукту шляхом варіативного дозування. Зовнішній вигляд на розрізі експериментальних зразків покращується завдяки тому, що рідкий дим вводиться безпосередньо в фарш, що забезпечує його рівномірний розподіл по всьому об'єму, в той час як при традиційному копченні такого ефекту досягти складніше.

3.5. Дослідження фізико-хімічних показників напівкопчених ковбас

Однією із важливих технологічних функцій білків в м´ясних системах є формування водопоглинаючої і водозв´язуючої здатностей м´яса. На характер взаємодії в системі білок – вода також впливають такі фактори:

- вид і структура білку;
- концентрація білку;
- значення pH;
- наявність та концентрація солей у системі.

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні показники напівкопчених ковбас

Назва показника	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Масова частка вологи, %	43±0,1	46±0,28	48±0,4	51±0,5
Масова частка кухонної солі, %	16	14	13	12
Масова частка жиру, %	44	45	44	41
Масова частка білка, %	2	4	4	2

3.6. Мікробіологічні дослідження напівкопчених ковбас

Під час оцінювання якості м’ясних продуктів значущим показником є визначення мікробіологічного стану готового продукту, який характеризує його безпечність.

Як відомо, перелік груп мікроорганізмів, які підлягають нормуванню в тих чи інших продуктах, визначають, виходячи з їх рецептурного та хімічного складу, технології виготовлення, умов та термінів зберігання. Мікробіологічні показники є невід'ємною складовою частиною комплексної оцінки якості та безпеки продуктів харчування. При використанні нових рецептурних інгредієнтів експериментальні дослідження дозволяють визначити не тільки відповідність продукту вимогам безпеки, але й обґрунтувати доцільність рецептурного складу, технологічних операцій виготовлення, умов та термінів зберігання.

Таблиця 3.5

Мікробіологічні показники напівкопченої ковбаси

Назва показника	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
Бактерії групи кишкових паличок (БГКП) в 1,0 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Сульфітредукувальні клостридії в 0,01 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Staphylococcus aureus в 1,0 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella, в 25 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Згідно отриманих даних можна зробити висновок, що мікробіологічні показники, як в дослідних так і контрольних зразках невиявлено

Таблиця 3.6

Динаміка змін пероксидного та кислотного чисел жирової фракції напівкопченої ковбаси під час зберігання

Зразки ковбас		Термін зберігання, діб при t=4˚C		
		5	10	15
Дослід	Кислотне число	4,020±0,32	5,783±0,44	5,216±0,27
	Пероксидне число	0,02367±0,010	0,05750±0,011	0,03440±0,007
Контроль	Пероксидне число	0,02070±0,008	0,03810±0,009	0,02690±0,010
	Кислотне число	2,288±0,43	3,066±0,38	2,895±0,24

Згідно з отриманими результатами, під час зберігання ковбас протягом 15 діб рівень пероксидного та кислотного чисел у дослідних зразках був нижчим порівняно з контрольними. По завершенню зазначеного періоду зберігання значення пероксидного числа у дослідних зразках збільшилось у 1,85 рази, тоді як у контрольних зразках — у 2,5 рази, порівняно з рівнем, зафіксованим на п'ятий день зберігання. Кислотне число в контрольних ковбасах, що зберігались 15 діб, перевищувало показник на 5 добу на 1,783 мг КОН, у той час як у дослідних зразках цей показник був вищий лише на 0,758 мг КОН.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

За умов широкого впровадження у м'ясопереробній галузі сучасних технічних засобів механізації та автоматизації виробничих процесів, індустріальних технологій, нових форм організації та оплати праці особливого значення набуває проблема безпеки праці. Поліпшення умов і безпеки праці, доведення їх до нормативних вимог є одним з резервів зростання продуктивності та екологічної ефективності виробництва, а також дозволяє уникнути (знизити ризик) травмування і професійної захворюваності працівників.

Охорона праці в Україні є одним із найважливіших соціально-економічних завдань. Вона передбачає систему правових, технічних, економічних, санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на забезпечення здорових і безпечних умов праці.

Праця – це важлива соціально-економічна категорія, що розглядається як доцільна діяльність людини, яка спрямована на видозміну й пристосування предметів природи для задоволення потреб людини. У процесі праці людина цілеспрямовано взаємодіє з виробничим середовищем, яке, в свою чергу, розглядається як соціальне явище, але включає, крім того, речові елементи технічного й природного характеру (інструменти, устаткування, будівлі й споруди, повітря, температуру в робочих приміщеннях та ін.) і спеціальні елементи, що формуються внаслідок сукупної дії виробничих сил і відносин.

Охорона праці досліджує трудовий процес з позиції забезпечення життя та здоров'я трудящих [65].

Організація роботи з охорони праці на м`ясопереробному підприємстві здійснюється у відповідності із Законами України "Про охорону праці", "Про пожежну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення".

Так, територія, виробничі, допоміжні і підсобні приміщення, устаткування, технологічні процеси, транспортні засоби підприємств повинні відповідати вимогам, що забезпечують безпечні і нешкідливі умови праці.

Підприємство має обладнані споруди, устаткування і пристрої для очищення викидів та їх знешкодження, зменшення впливу шкідливих факторів на навколишнє природне середовище.

Для організації і контролю безпеки праці на підприємстві функціонує служба охорони праці, діяльність якої регламентується відповідним положенням, розробленим на підприємстві і затвердженим у встановленому порядку [65].

Організація роботи щодо охорони праці на підприємстві, права і обов'язки посадових осіб і працівників викладені в нормативних актах, розроблених у відповідності з Порядком опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві.

Згідно з Типовим положенням про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, Типовим положенням про спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємстві опрацьовані і затверджені керівником підприємства відповідні положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці і пожежної безпеки, сформовані тематичні програми проведення цієї роботи.

Для безпечного виконання робіт на підприємстві розроблено і затверджено у встановленому порядку [66]:

- інструкції з охорони праці для працівників за професіями і при виконанні окремих видів робіт у відповідності з Положенням про розробку інструкцій з охорони праці;
- загальнооб`єктова інструкція про заходи пожежної безпеки та інструкції для всіх вибухопожежонебезпечних і пожежонебезпечних приміщень (цехів, дільниць, складів тощо).

Заходи щодо усунення впливу на працівників небезпечних і шкідливих чинників під час проведення виробничих процесів з переробки м`яса і м’ясопродуктів повинні включати:

- максимальну їх механізацію (автоматизацію) із застосуванням сучасної техніки і технології;

- заміну технологічних процесів і операцій, зв`язаних з виникненням небезпечних і шкідливих чинників, процесами і операціями, за яких зазначені чинники відсутні або менш інтенсивні;
- механізацію транспортних операцій (міжопераційних і переміщення сировини і відходів виробництва на подальшу технологічну обробку);
- розміщення устаткування з врахуванням його шумових характеристик;
- теплоізоляцію гарячих поверхонь технологічного устаткування і трубопроводів;
- герметизацію технологічного устаткування з метою запобігання виділенню в повітря робочої зони шкідливих парів, газів, пилу, аерозолів;
- застосування устаткування з убудованими місцевими відсмоктувачами;
- влаштування місцевої витяжної вентиляції в місцях виділення пилуі парів;
- влаштування для стоку промивних вод; очисні споруди;
- виключення можливості забруднення зовнішнього середовища;
- застосування засобів колективного і індивідуального захисту працюючих;
- усунення безпосереднього контакту працюючих з шкідливими речовинами (сірчистим ангідридом, аміаком, кислотами, їдким лугом тощо);
- зручність і безпечність проведення операцій;
- зниження фізичного навантаження до допустимого.

Пожежна безпека підприємства відповідає вимогам Закону України "Про пожежну безпеку", Правил пожежної безпеки в Україні, стандартів, будівельних норм і правил, норм технологічного проектування, Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС).

Забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої і іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємства. Це повинно відображено в трудових договорах (контрактах) і статуті підприємства [65, 66].

До всіх будівель і споруд, електроустановок, протипожежного інвентарю підприємства забезпечено вільний доступ. Протипожежні розриви між будівлями, спорудами, відкритими майданчиками для зберігання матеріалів, устаткування тощо відповідають вимогам будівельних норм. Не дозволяється використовувати їх для складування матеріалів, устаткування, тари і стоянок автотранспорту.

Територія підприємства в темний час доби освітлюється. Автомобільні дороги і проїзди на території підприємства забезпечують проїзд до пожежних вододжерел і засобів пожежогасіння, а також до будівель і споруд.

У вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщеннях вивішено знаки, які забороняють користування відкритим вогнем, а також знаки, що попереджають про обережність за наявності легкозаймистих та горючих рідин.

Виробничі приміщення, де установлені камери для термічного оброблення виробів, відповідають вимогам пожежобезпеки і обладнані засобами пожежної техніки. Біля входу в камери знаходяться засоби пожежогасіння і протипожежний інвентар [66].

Для виконання передбачених законодавством завдань органи охорони праці на підприємстві: розробляє спільно з іншими підрозділами комплексні заходи, плани, програми з поліпшення умов праці, запобігання виробничому травматизму і професійних захворювань; готує проекти наказів з питань охорони праці і подають їх на розгляд роботодавцю; проводить перевірки дотримання працівниками нормативно-правових актів з охорони праці; складають звітність з охорони праці; проводить з працівниками інструктажі з охорони праці; ведуть облік та аналізують причини виробничого травматизму; забезпечує належне оформлення та зберігання документації з питань охорони праці, а також своєчасну передачу її в архів для тривалого зберігання; складає за участю керівників підрозділів підприємства переліки професій, посад і видів

робіт, щодо яких повинні бути розроблені інструкції з охорони (безпеки) праці, надають допомогу під час їх розроблення; інформує працівників про основні вимоги законів, інші нормативно-правових акти та акти з охорони праці, що діють у межах підприємства.

Крім того, функціями служб і спеціалістів з охорони праці є розгляд питань про підтвердження наявності небезпечної виробничої ситуації, яка стала причиною відмови працівника від виконання дорученої роботи, листів, заяв, скарг працівників підприємства, що стосуються питань дотримання законодавства про охорону праці. Однією з найважливіших функцій, які покладені на службу охорони праці, є участь у розслідуванні нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, проходять на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних та небезпечних ситуацій. Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знання у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечної праці, особою, яка проводила інструктаж [67].

Роботодавець зі своєї сторони зобов'язаний за свої кошти забезпечити фінансування та організувати проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників відповідно з «Порядком проведення медичних оглядів працівників певних категорій», зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року. За результатами періодичних медичних оглядів у разі потреби роботодавець повинен забезпечити проведення відповідних оздоровчих заходів. Медичні огляди проводяться відповідними закладами охорони здоров’я, працівники яких несуть відповідальність згідно із законодавством за відповідність медичного висновку фактичному стану здоров’я працівника [64].

На м'ясопереробному підприємстві відповідно до НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту» та НПАОП 15.0-3.03-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам м'ясної і молочної промисловості» [65], працівників забезпечують необхідними для роботи засобами ті, що наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Засоби індивідуального захисту на підприємстві

Категорії працівників	Засоби індивідуального захисту на виробництві (ЗІЗ)	Тип спецодягу	Строк носіння (міс)
Виробник м'ясних напівфабрикатів	Чоботи або черевики шкіряні Жилет утеплений	Сж, См Тн	9 12
Готувач фаршу	Черевики шкіряні	Сж, См, З	6
Фаршомісильник	Черевики шкіряні Жилет утеплений	Сж, См, З Тн	6 12
Просівальник технічної продукції	Черевики шкіряні Респіратор	З Пилозахис	6 До зносу

Кожному працівнику виділяється індивідуальна шафа, що розміщена в роздягальні, біля якої є санвузли та душ. Знезараження, прання спецодягу проводиться безпосередньо на підприємстві. Прання проводять у міру забруднення, але не рідше 1 раз на 6 змін. Також є медичний пункт, де надається необхідна медична допомога працівникам.

Проатестовані робочі місця жилувальників, обвалювальників м'яса, віднесені до 2-го класу – допустимі умови праці. Умови їх праці характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, що не перевищують встановлені гігієнічні нормативи для

робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку чергової зміни і не створюють несприятливого впливу на стан здоров'я працівників і їхнє потомство в найближчому й віддаленому періодах [66].

Під час роботи в м’ясопереробному цеху виконуються вимоги безпеки, які викладені в НПАОП 15.1-1.06-99 «Правила охорони праці для працівників м'ясопереробних цехів» [67].

Для відпочинку працівників, які здійснюють обвалювання і жилування обладнують спеціальне приміщення, яке забезпечує можливість відпочинку. В цих приміщеннях передбачають засоби для обігрівання рук. Заточування ножів і зберігання ножів, сікачів, мусатів проводять в спеціальних приміщеннях. Робочі столи забезпечуються досками-вкладишами, які виготовлені із твердих порід дерев або полімерних матеріалів. При обвалюванні відрубів і жилуванні м’яса кожне робоче місце оснащене спуском або ємкостями для скидання кісток. На каркасі стола у кожного обвальщика і жилувальника змонтовані пристосування для навішування футлярів для тимчасового зберігання ножів і мусатів. Поблизу робочих місць для санітарної обробки рук і ручних інструментів встановлені комбіновані умивальники зі стерилізаторами. Обвальщики приступають до роботи тільки після того, як надягнуть засоби індивідуального захисту: кольчужну рукавичку (на ліву руку) і фартух робочий металевий, який захищає груди і живіт робочого від випадкового удару ножа. Ширина робочого стола обвальщика м’яса не менше 1,5 м і жилувальника – 1,2 м, глибина робочої зони відповідно не менше 1 м і 0,8 м. Після роботи увесь інструмент в спеціальних ножнах обов’язково здають в інструментальну [68].

Вовчок використовують для подрібнення м’яса та жиросировини. Небезпечною зоною вовчка являється шнек і ножі. Для уникнення попадання рук до шнека сировина в вовчок подається за допомогою спусків або механізовано. Подавати в нього м'ясо слід товкачем із дерева твердих порід. Велику небезпеку представляють ножі, що обертаються, тому для зняття решіток передбачено спеціальний засіб для виймання із горловини вовчка решіток і ріжучого механізму. Під час роботи вовчка забороняється опускати в

завантажувальну воронку руки для утримання, направлення або витискування сировини, а також очищати руками решітку вовчка. Розбирати і збирати вовчок можна тільки при відключення. Перед роботою перевіряють справність пристосування для виймання ріжучого механізму, відсутність тріщин на циліндрі, шнеці, на ножах і решітці; якість заточування ножів і решіток, справність затворів бункера або іншого завантажувального механізму. Для уникнення перегріву електродвигуна вовчок завантажують рівномірною і однорідною сировиною. Кутер застосовують для тонкого подрібнення м'яса для ковбасних виробів. Самою небезпечною в кутері являється зона дії ножів, тому ножі закриваються кришкою, яка зблокована з пусковим механізмом таким чином, що при відкритій кришці кутер не вмикається. Кутер обладнують тарілковим вивантажувачем, який забезпечує зручне і безпечне вивантажування фаршу із чаші. При його роботі працівник не повинен збирати фарш з тарілки під час її руху. Тарілковий вивантажувач має пристосування, яке зблоковане з пусковим механізмом машини, які припиняє обертання тарілки при підніманні її із чаші кутера. Перед початком роботи перевіряють справність кутера: кріплення ножів, якість їх заточування. Завантажувати кутер сировиною потрібно рівномірно при обертанні чаші. В процесі роботи кутера забороняється перемішувати фарш руками, очищати чашу кутера, вручну завантажувати кутер, збирати руками фарш з поверхні тарілкового вивантажувача. В процесі очистки і промивки серповидних ножів необхідно дотримуватися особливої безпеки. Для нарізання шпика для ковбасних виробів використовують шпигорізки. Зона дії ножів являється небезпечною зоною і тому закривається кришкою, яка зблокована з пусковим механізмом таким чином, що при відкриванні електродвигун автоматично вимикається. Перед роботою на шпигорізці перевіряють щільність і правильність закріплення ножів, заточення, відсутність на ножах тріщин, наявність і справність на товкачі обмежувача, справність блокуючого механізму, який не допускає роботу шпигорізки при відкритих ножах. Шпиг завантажують рівномірно у вільну камеру. Переміщати камери, тримаючи її за вершню кромку, заборонено. При розбиранні і очищенні ножів необхідно дотримуватися особливої

обережності. Цю роботу можна виконувати тільки при відсутності струму в пусковому механізмі [59].

Для перемішування фаршу використовують фаршмішалки. Лопасті фаршмішалки, що обертаються, представляють небезпеку для працівників і тому закриваються решіткою (кришкою), яка зблокована з пусковим механізмом таким чином, що при відкриванні решітки більше ніж на 150 мм фаршмішалка зупиняється. Електродвигун фаршмішалки вмикається тільки при закритій кришці корита. Вивантажувати фарш із корита фаршмішалки потрібно тільки лопатями, що обертаються. В процесі роботи неможна відкривати решітку, просовувати крізь неї руки, розвантажувати вручну фарш до повної зупинки лопатей фаршмішалки, а також завантажувати і додавати сировину в фаршмішалку при обертанні лопатей.

Нітрит натрію застосовують при виготовленні ковбасних виробів для придання продуктам рожево-червоного забарвлення, яке їм властиве. Нітрит натрію застосовують лише в суворо визначених дозах. В цеху розчин нітриту натрії виливається в спеціальну тару з написом «Нітрит натрію – яд». До тари з розчином нітриту натрію мають доступ лише працівники, що складають фарш і засолюють м’ясо. Зберігання нітриту натрію на складі, в лабораторії, видачу його на виробництво, використання в лабораторії, ведення журналів «облік сухого нітриту натрію на складі», «Облік постування і використання нітриту натрію в лабораторії» і «Облік розчину нітриту натрію в цеху» здійснюється відповідно інструкції по застосуванні і зберіганні нітриту натрію. Завантаження шприців, особливо вакуумних, представляє небезпеку для рук працюючих. Тому процес завантаження має бути механізованим. Гідравлічний шприц забезпечують двома запобіжними клапанами, а також манометром, на якому червоною рискою відмічено максимально допустимий тиск. При роботі на вакуумному шпицю забороняється завантажувати шприц вручну, вводити в завантажувальний бункер шприца руки і очищати його при наявності струму в пісковому механізмі. Забороняється промивати і очищати циліндр і особливо отвір для цівок при підніманні поршня вверх [64].

При в’язані ковбас використовують столи, поверхня яких має бути гладкою, рівна без гострих країв, вуглів і швів. Столи мають нахил до центру для стікання води. При виконанні операцій по в’язанні ковбасних виробів робоче місці забезпечують шпагатотримачем в комплекті з засобами для відрізання шпагату і оболонки, тримачами з каркасом для зібрання відрізків штагату, оболонки, пристосуваннями для зібрання віджимів фаршу; при виконанні операцій по навішуванні ковбасних виробів на палки – візками, спеціальними пристосуваннями для палок. Конструкція штриковок, які використовуються для проколювання ковбасних батонів, повинна забезпечувати можливість навішування і безпеку в роботі. Перед роботою перевіряють наявність і справність рам. Перед початком в'язання ковбас на праву руку надягають захисну печатку [65].

Універсальні коптильно-варочні камери обладнанні дверима, які запобігають виходу диму в робочі приміщення, і металічними решітками, які пропускають дим із топки і запобігають попадання в нього працюючих. Дим та пару із камер під час їх завантаження-вивантаження відводять в спеціальні приміщення. Для запобігання пожежі камери очищають. Періодичність очищення і її методи погоджуються з органами пожежної безпеки. Димогенератор використовують для отримання диму, необхідного при обжарювання та копченні ковбас. Його попередньо підготовлюють до роботи. В ході процесу забороняється заходити в камеру, спостереження ведеться за проборами. По закінченні процесу вимикають димогенератор і закривають димову засланку. Для захисту персоналу від ураження електричним струмом, продуктів горіння та ін. застосовують ізолюючі, огороджуючи та допоміжні захисні засоби. Загальними вимогами пожежної безпеки під час експлуатації технологічного обладнання є: відповідність режиму праці паспортним даним і регламенту; змазування підшипників і механізмів машин; герметизація та ізоляція; контроль за втратами вибухобезпечних парів, газів і рідини; застосування систем автоматизації та блокування; проведення огляду та виконання графіків планово-попереджуючого ремонту [67].

Приклади формування виробничих небезпек при виконані технологічних процесів під час виробництва напівфабрикатів наводимо у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Формування виробничих небезпек при проведені технологічних процесів

Технологічний процес, обладнання	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)	Наслідки	Запропоновані Заходи
Формування фаршу	Працівнику не проведено інструктаж з охорони праці. Не перевіриний стан укомплектованості механізму.	Працівник не перевіривши стан укомплектованості механізму включає обладнання.	Виліт верхньої лопаті автомату.	Травма працівника	Інструктаж з охорони праці. Попередня технічна перевірка обладнання перед роботою.
Охолодження та заморожування сировини в холодильних установках	Працівнику не проведено інструктаж з охорони праці. Відсутність утепленого спецодягу та захисних рукавиць.	Працівник перевищив час знаходження в холодильній установці.	Працівник отримує переохолодження організму	Професійне захворювання	Інструктаж з охорони праці, забезпечення працівників спецодягом та спецвзуттям

Керівник підприємства зобов'язаний видати працівнику примірник інструкції з охорони праці за його професією або вивісити її на його робочому місці.

На роботах з шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби. Працівники, які залучаються до разових робіт,

пов'язаних з ліквідацією наслідків аварій, стихійних лих, які не передбачені трудовим договором, повинні бути забезпечені зазначеними засобами.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці та колективного договору.

У разі передчасного зношення цих засобів не з вини працівника роботодавець зобов'язаний замінити їх за свій рахунок. У разі придбання працівником спецодягу, інших засобів індивідуального захисту, мийних та знешкоджувальних засобів за свої кошти роботодавець зобов'язаний компенсувати всі витрати на умовах, передбачених колективним договором.

Згідно з колективним договором роботодавець може додатково, понад встановлені норми, видавати працівникові певні засоби індивідуального захисту, якщо фактичні умови праці цього працівника вимагають їх застосування.

Планування організаційно-технічних заходів з охорони праці – одна з провідних функцій управління охороною праці. Перед плануванням обов'язково визначається фактичний стан охорони праці і його прогноз на майбутнє. Завдяки планам покращуються умови праці, санітарно-оздоровчі заходи; створюються кращі побутові і соціальні умови на виробництві [67].

Колективний договір є найважливішим документом у системі нормативного регулювання взаємовідносин між роботодавцем і працівниками. Він укладається в письмовій формі й містить основні положення з питань праці і заробітної плати, положення в галузі робочого часу, відпочинку, матеріального стимулювання, охорони праці [59, 60].

На всіх підприємствах повинні діяти стандарти безпеки праці, що встановлюють систему показників, за якими підраховується стан охорони праці структурних підрозділів та підприємства в цілому. Фінансування робіт з охорони праці здійснюється роботодавцем.

Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавних, галузевих та регіональних програм поліпшення стану

безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

На виконання ст. 17 Закону та ст. 169 КЗпП роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медоглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі. Також він зобов'язаний проводити щорічний обов'язковий медогляд осіб віком до 21 року.

Перелік професій, виробництв та організацій, працівники яких підлягають обов'язковим профмедоглядам і порядок їх проведення затверджені постановою КМУ від 23.05.2001 № 559. Терміни проведення таких медоглядів встановлюються Міністерством охорони здоров'я. Плани-графіки їх проведення, місце проведення та перелік лікарів, які проводять обстеження, затверджується головними лікарями закладів охорони здоров'я, що проводитимуть медогляди. Результати профмедогляду працівників у вигляді заключення про можливість їх допуску до роботи заносяться до медичних книжок, які повинні зберігатися у роботодавця.

На роботах із шкідливими й небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, працівникам згідно зі ст. 164 КЗпП та ст. 8 Закону необхідно безкоштовно видавати спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту (далі – ЗІЗ). Норми безплатної видачі ЗІЗ затверджені окремими наказами профільних міністерств або інших держорганів для конкретних видів виробництва. У разі передчасного зношення цих засобів не з вини працівника роботодавець зобов'язаний замінити їх за свій рахунок.

На підприємствах, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина, матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я працюючих, повинна проводитись атестація робочих місць за умовами праці. Така атестація повинна проводитися атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству в строки,

передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на 5 років. Порядок проведення такої атестації передбачений постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 № 442. Відомості про результати атестації заносяться в картку умов праці.

Пожежна безпека на підприємстві забезпечується шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні.

Для уникнення виникнення пожежі, виконуються наступні правила протипожежної безпеки:

- регулярно перевіряється справність електроприладів та електроустаткування;
- ізоляція електропроводів;
- забороняється паління у виробничих приміщеннях;
- не допускається перегрів приладів;
- проходи до щитків і виходу з центру не загороджуються;

У коридорі на підприємстві розташований щит з набором протипожежного інвентарю: вогнегасники, ящики з піском та пожежний гідрант. Вогнегасники також розташовані в приміщеннях, де проводяться роботи з вогненебезпечними або вибуховими реактивами і небезпечними в пожежному відношенні нагрівальними приладами [70]

Отже, для того щоб зменшити ризик появи виробничих небезпек при проведенні технологічних процесів потрібно вчасно проводити інструктажі та перевірку стану технологічного обладнання.

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

За останні 5 років значно зменшилося поголів'я ВРХ, свиней, вівців та кіз, а чисельність птиці збільшилася . Зміни можна побачити в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Поголів'я худоби та птиці

Рік	Поголів'я худоби та птиці на 1 січня, тис. голів				
	велика рогата худоба		свині	вівці та кози	птиця, млн. голів
	усього	у т. ч. корови			
2018	6902,9	3926,0	6466,1	1754,5	152,8
2019	6514,1	3635,1	7052,8	1629,5	162,0
2020	6175,4	3346,7	8055,0	1617,2	166,5
2021	5490,9	3095,9	7019,9	1678,6	169,3
2022	5079,0	2856,3	6526,0	1726,9	177,6
2023	4902,4	2736,7	7566,1	1853,0	183,2

По даним Держкомстату України, на 1 липня 2023 року чисельність ВРХ в усіх категорія господарства в порівнянні з попереднім місяцем зменшилась на 6,9 тис. голів. Загальна кількість поголів'я корів в червні 2023 року незначно виросло. Ріст поголів'я носить сезонний характер і здійснюється за рахунок молодняку. Співвідношення між поголів'ям корів, які утримуються в господарствах приватного сектору і громадського, в червні 2023 р. склало – 78:22.

Поголів'я свиней в порівнянні з попереднім роком збільшилося.

Чисельність птиці за останні 5 років збільшується [61].

В таблиці 5.2. наведено зміни виробництва основних видів продукції тваринництва за останні 5 років [62].

Таблиця 5.2

Виробництво основних видів продукції тваринництва

Рік			
	М'ясо усіх видів (у забійній вазі), тис. т	Молоко всіх видів, тис. т	Яйця від птиці всіх видів, млн. шт.
2018	1597,0	13714,4	13045,9
2019	1723,2	13286,9	14234,6
2020	1911,7	12262,1	14062,5
2021	1905,9	11761,3	14956,5
2022	1273,3	5667,8	8087,7
2023	1366,4	5488,6	8528,2

В червні 2023 р. виробництва яловичини склало 8,3 тис. т, в тому числі замороженої 2,0 тис. т і охолодженої 6,3 тис. т. В порівнянні з попереднім місяцем об’єм виробництва яловичини мороженої збільшився на 33 %, а в порівнянні з червнем 2022 р. (2,9 тис. т) даний показник зменшився на 31%.

В червні 2022 р. виробництво свинини склало 12,9 тис. т, в тому числі замороженої 0,7 тис. т і охолодженої -- 12,2 тис. т. Виробництво свинини охолодженої в червні в порівнянні з попереднім місяцем збільшився на 10%, а в порівнянні з червнем 2022 р. збільшилось на 41,9%.

Об’єм виробництва охолодженого м’яса птиці в червні 2023 р. в порівнянні з попереднім місяцем збільшився на 3,3% і склав 53,0 тис. т, в той же час в порівнянні з червнем 2022 р. об’єм виробництва даного продукту зменшився на 4,2%.

Об’єм виробництва ковбасних виробів в червні 2023 р. в порівнянні з попереднім місяцем збільшився на 7,2% і склав 23,7 тис. т (травень – 22,1 тис. т), а в порівнянні з червнем 2022р. збільшення виробництва ковбасних виробів склало 4,7%. Всього з початку року було вироблено 125,1 тис. т ковбасних виробів, що на 1,5% менше, ніж в 2022 р. Зниження виробництва пов’язане з зниженням попиту.

Об’єм виробництва ковбасних виробів вареної групи в червні 2023 р. в порівнянні з попереднім місяцем збільшився на 7,4% і склав 15,9 тис. т (травень

2010 р. – 14,8 тис. т). В порівнянні з червнем 2022 р. збільшення виробництва склало 6,5%.

Рівень виробництва напівкопченої ковбаси в червні 2022 р. в порівнянні з попереднім місяцем збільшився на 7,6% і склав 4,2 тис. т, а в порівнянні з травнем 2022 р. даний показник не змінився [63].

Собівартість продукції для підприємства, розраховують шляхом калькулювання собівартості одиниці продукції.

Розрахунок проводиться відповідно до «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м'ясної промисловості незалежно від форм власності», а також з використанням « *Типового (галузеве)* положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості» [64].

Розрахунок змін витрат по статті «Сировина та основні матеріали»

До статті «Сировина та основні матеріали» включаються витрати на матеріали, які входять до складу продукції, що виробляється як основа, або як необхідні компоненти (вартість м'яса, субпродуктів, харчових жирів, кишкового фабрикату власного виробництва для виготовлення ковбасних виробів, консервів, м'ясних напівфабрикатів тощо за оптовими цінами).

Витрати за статтею калькуляції «Сировина та основні матеріали» включаються безпосередньо до собівартості окремих видів продукції.

Таблиця 5.3

Розрахунок змін витрат по статті «Сировина та основні матеріали»

Найменування сировини	Одиниця виміру	Ціна ресурсу, грн.	Витрати до впровадження		Витрати після впровадження		Різниця «+», «--»
			Норма на 100 кг	Вартість, грн.	Норма на 100 кг	Вартість, грн.	
Яловичина, I сорт	кг	124,95	30	3738,5	30	3738,5	0
Свинина нежирна	кг	128,5	40	5120,8	40	5120,8	0
Грудинка свиняча	кг	122,17	30	3665,1	30	3665,1	0
Сіль	кг	0,9	3	2,7	3	2,7	0
Нітрит натрію	кг	80,0	0,075	6,0	0,075	6,0	0
Цукор-пісок	кг	7,5	1,35	10,13	1,35	10,13	0

Перець чорний	кг	50,0	1	50,0	1	50,0	0
Перець духмяний	кг	60,0	0,9	54,0	0,9	54,0	0
Часник свіжий	кг	28,0	2	56,0	2	56,0	0
Рідкий дим	кг	25,0	--	--	0,3	7,5	+7,5
Всього				12732,43		12739,93	+7,5

Отже, згідно розрахунків встановлено, що собівартість після впровадження збільшується на 7,5 грн./100 кг в зв'язку з тим, що ми додаємо рідкий дим.

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

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

Таблиця 5.4

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

Найменування сировини	Одиниця виміру	Ціна ресурсу, грн.	Витрати до впровадження		Витрати після впровадження		Різниця «+», «--»
			Норма на 100 кг	Вартість, грн.	Норма на 100 кг	Вартість, грн.	
Деревна тирса	кг	100	10	1000	--	---	--1000

Витрати по даній статті зменшуються на 1000 грн./100 кг

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

До допоміжних матеріалів належать: шпагат, цукор, сіль, хімікати, спеції, дезинфікуючі та мийні засоби, тара одноразового використання, пакувальні матеріали. Тобто це матеріали, які не є складовою частиною виготовленої продукції, але які беруть участь у її виготовленні або використовуються в процесі виробництва готових виробів для забезпечення нормального технологічного процесу.

Змін по даній статті немає.

Розрахунок змін витрат по статті «Транспортно-заготівельні витрати»

До транспортно-заготівельних витрат належать:

- утримання приймальних пунктів (витрати на оплату праці, амортизація, утримання та ремонт приміщень, інвентаря);
- витрати на розвантаження і доставку матеріальних цінностей на склади підприємства.

В учбових цілях витрати приймаються на рівні 4-6 % від вартості худоби.

Змін по даній статті немає.

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

До статті включаються витрати на всі види палива (тверде, рідке, газоподібне), що витрачаються безпосередньо на технологічні потреби основного виробництва.

Зміни витрат наведенні в табл.5.5

Таблиця 5.5

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

Найменування сировини	Одиниця виміру	Ціна ресурсу, грн.	Витрати до впровадження		Витрати після впровадження		Різниця «+», «--» грн.
			Норма на 100 кг	Вартість, грн.	Норма на 100 кг	Вартість, грн.	
Електроенергія	кВт • год	6,82	94	641,08	20	136,4	-504,6

Витрати по даній статті зменшуються на 504,6 грн./100 кг.

Розрахунок змін витрат по статті «Зворотні відходи»

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

У статті калькуляції «Зворотні відходи» відображається вартість зворотних відходів, що вираховуються із загальної суми матеріальних витрат. Вартість зворотних відходів розраховується за внутрішньозаводськими цінами підприємства.

По даній статті витрати не змінюються.

Розрахунок змін витрат по статті «Основна заробітна плата»

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

До фонду основної заробітної плати включається заробітна плата, нарахована за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норми часу, виробітку, обслуговування) за відрядними розцінками, тарифними

ставками (окладами) робітників та посадовими окладами, незалежно від форм і систем оплати праці, прийнятих на підприємстві.

Таблиця 5.6

Розрахунок змін витрат по статті «Основна заробітна плата»

	Професія	Кількість робітників	Основна заробітна плата, грн.	Різниця «+» , «-», грн.
До впровадження	Оператор димогенератора	4	10770	-32310
Після впровадження	Оператор димогенератора	1	10770	

За рахунок того, що ми звільняємо трьох робітників у нас зменшується основна заробітна плата на 5890 грн/т.

До статті калькуляції відносяться витрати на виплати виробничому персоналу підприємства додаткової заробітної плати, нарахованої за працю понад встановлені норми, за трудові успіхи та винахідливість, за особливі умови праці. Вона включає в себе доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій.

Додаткова заробітна плата приймається на підставі даних підприємства. Умовно додаткову заробітну плату можна прийняти в розмірі 25-40 % від основної заробітної плати.

Таблиця 5.8

Розрахунок змін витрат по статті «Додаткова заробітна плата»

Витрати до впровадження			Витрати після впровадження			Різниця «+», «--», грн.
Основна заробітна плата, грн.	Відсоток від основної заробітної плати, %	Додаткова заробітна плата, грн.	Основна заробітна плата, грн.	Відсоток від основної заробітної плати, %	Додаткова заробітна плата, грн.	
1770	25	442,5	1190	25	297,5	-145

Додаткова заробітна плата зменшується на 145 грн./т в зв’язку з тим, що зменшується основна заробітна плата.

Відрахування на обов'язкове соціальне страхування

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

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

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

Таблиця 5.9

Розрахунок змін витрат по статті «Відрахування на обов'язкове соціальне страхування»

Витрати до впровадження			Витрати після впровадження			Різниця, «+», «--» грн.
Заробітна плата, грн.	Норма відрахувань, %	Соціальне страхування, грн.	Заробітна плата, грн.	Норма відрахувань, %	Соціальне страхування, грн.	
9062,5	39,4	3534,18	2037,5	794,4	94,0	-2740

Отже, витрати на соціальне страхування після впровадження зменшуються на 2740 грн/т.

Розрахунок змін витрат по статті «Загальновиробничі витрати»

До статті загальновиробничі витрати належать:

1) витрати, пов'язані з управлінням виробництвом саме: на утримання працівників апарату структурних підрозділів, на оплату робіт консультативного та інформаційного характеру, пов'язаних із забезпеченням виробництва;

2) витрати на службові відрядження у межах норм, передбачених законодавством;

3) амортизаційні відрахування від вартості основних виробничих фондів (будівель, споруд, інвентаря цехів), на реконструкцію, модернізацію, та капітальний ремонт фондів, що належать підприємству, а також тих, що

перебувають у підприємства на умовах оренди (лізингу), включаючи прискорену амортизацію їх активної частини;

витрати некапітального характеру, пов'язані з удосконаленням технологій та організацією виробництва, поліпшення якості продукції, витрати на оплату праці працівників, зайнятих удосконаленням технологій та організацією виробництва, відрахування на державне соціальне страхування та обов'язкові страхові внески до Пенсійного фонду, інші витрати;

4) витрати на обслуговування виробничого процесу - витрати на оплату праці цехового персоналу, який не належать до управлінського персоналу (контролерів, комірників, гардеробників, молодшого обслуговуючого персоналу та ін.), відрахування на державне соціальне страхування та обов'язкові страхові внески до Пенсійного фонду, витрати, пов'язані із забезпеченням працівників спеціальним одягом, взуттям, обмундируванням, форменим одягом та ін.;

5) витрати на пожежну та сторожову охорону;

6) платежі з обов'язкового страхування майна цехів, виробництва цивільної відповідальності, а також окремих категорій працівників, зайнятих на роботах з підвищеною загрозою для життя та здоров'я;

7) інші витрати.

Загальновиробничі витрати кожного цеху включаються тільки до собівартості продукції, що виготовляється цим цехом.

Сума витрат за даною статтею визначається виходячи із планових або фактичних витрат за даними підприємства, на якому студент проходив практику.

За відсутності заводських даних розмір цехових витрат , в учбових цілях, може прийматися в розмірі 220-240 % від основної заробітної плати.

Змін по даній статті немає.

Розрахунок змін витрат по статті «Адміністративні витрати».

До статті калькуляції « Адміністративні витрати» належать:

- витрати на обслуговування виробничого процесу;
- витрати на пожежну і сторожову охорону;

- поточні витрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією фондів природоохоронного призначення (очисних споруд, уловлювачів, фільтрів тощо), очищення стічних вод;
- витрати, пов'язані з управлінням виробництвом;
- витрати на службові відрядження у межах норм, передбачених законодавством;
- витрати, пов'язані з підготовкою і перепідготовкою кадрів;
- витрати на оплату відсотків за фінансовими кредитами;
- витрати, пов'зані з оплатою послуг комерційних банків та інші послуги фінансових установ;
- витрати, пов'язані з виконанням робіт вахтовим методом;
- витрати на утримання, що надаються безоплатно підприємствам громадського харчування;
- податки, збори та інші обов'язкові платежі

Загальногосподарські витрати визначаються за спеціально складеним кошторисом. Розподіляються між різними видами продукції пропорційно до суми основної заробітної плати робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції по всьому підприємству.

За відсутності заводських даних розмір Адміністративних витрат можна прийняти в рамках 250-300 % основної заробітної плати виробничих робітників.

Змін по даній статті немає.

Розрахунок змін витрат по статті «Втрати від технічно неминучого браку»

До даної статті належать:

а) вартість залишкової забракованої продукції з технологічних причин;

б) вартість матеріалів, напівфабрикатів, зіпсованих під час налагодження устаткування, у разі зупинки або простою обладнання, через вимикання енергії;

в) втрати на усунення технічного неминучого браку;

г) вартість скляних, керамічних, пластмасових виробів, розбитих під час транспортування на виробництві.

Витрати по даній статті не змінюються.

Розрахунок змін витрат по статті «Попутна продукція»

До попутної продукції належать:

у м'ясожировому виробництві - оброблені субпродукти, вирізка, жири, кишкові фабрикати, шкури, харчова сира кров, технічна кров, сира цівка, роги сирі із стержнем, щетина, вушний волос, умовно придатне м'ясо, ендокринна сировина;

у перероблені птиці та кролів: жир, шиї, голівки, печінки, серця, шлунки, потрухи, крильця, лапки, пір'я, підкрилки, шкурки кролів та лівер;

у виробництві клею кісткового - жир технічний.

Попутна продукція самостійно не калькулюється, її вартість обчислена за визначеними цінами (відпускними, плановою собівартістю або ціною їх можливого використання), вираховується із собівартості основної продукції.

Змін витрат по даній статті немає.

Розрахунок витрат по статті «Позавиробничі витрати (витрати на збут)»

До статті належать витрати на реалізацію продукції, а саме: на відшкодування складських, вантажно-розвантажувальних, перевалочних, пакувальних, якщо пакування продукції проводиться після її здавання на склад, транспортних і страхувальних витрат постачальника, що включаються до ціни продукції, на оплату послуг транспортно-експедиційних, страхових та посередницьких організацій (включаючи комісійну винагороду), на сплату експортного мита та митних зборів, на рекламу і передпродажну підготовку товарів.

Витрати, що входять до складу позавиробничих (комерційних) витрат, безпосередньо відносяться на собівартість відповідних видів продукції. У разі неможливості такого віднесення вони можуть розподілятися між окремими видами продукції виходячи з її ваги, обсягу або виробничої собівартості.

Студент приймає загальну суму позавиробничих витрат такою, яка склалася за кошторисом підприємства, або приблизно 2-3 % виробничої собівартості.

Витрати по даній статті не змінюються.

Сума всіх статтей за вирахуванням вартості зворотних відходів і попутної продукції утворює повну собівартість продукції. Результати всіх розрахунків заносять до загальних таблиць 5.12 та 5.13

Таблиця 5.12

Розрахунок змін повної собівартості 1 т напівкопченої ковбаси «Студентська».

№ П.п	Статті витрат	Витрати на 1 т, тис. грн. до впровадження	Витрати на 1 т, тис. грн. після впровадження	Різниця «+», «--» тис. грн.
1	Сировина та основні матеріали	12732,43	12739,93	+7,5
2	Напівфабрикати власного виробництва	--	--	0
3	Допоміжні і таропакувальні матеріали	--	--	0
4	Покупні напівфабрикати, роботи і послуги виробничого характеру сторонніх підприємств і організацій	--	--	--0
5	Паливо й енергія на технологічні цілі	641,08	136,4	-504,6
6	Зворотні відходи (вираховуються)	---	---	0
7	Основна заробітна плата	43080	10770	-32310
12	Загальновиробничі витрати	---	---	0
13	Адміністративні витрати	--	--	0
14	Попутна продукція (вираховується)	---	---	0
15	Витрати на збут	---	---	0
16	Інші витрати	---	---	0
17	**Повна собівартість**	37062,91	23646,3	-13416,6

На цьому закінчується розрахунок змін повної собівартості 1 т продукції.

Таблиця 5.13.

Основні техніко-економічні показники напівкопченої ковбаси «Студентська».

Показник	Одиниця виміру	Значення до впровадження	Значення після впровадження	Різниця «+», «--»
Добова потужність	т	10	10	0
Ціна	Тис. грн.	170,0	170,0	0
Собівартість	Тис. грн.	37062,91	23646,3	-13416,6
Чистий прибуток	Тис. грн.	18,77	22,09	+3,32
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	Тис. грн.	0,48	0,41	--0,07
Рентабельність	%	56,35	76,51	+20,16

Згідно техніко-економічних показників встановлено, що собівартість після впровадження зменшується за рахунок того, що традиційне копчення заміняємо на бездимне копчення. Чистий прибуток, рентабельність збільшується, за рахунок зменшення собівартості.

ВИСНОВКИ

Таким чином, на основі порівняльного аналізу якісних характеристик напівкопчених ковбас, виготовлених за традиційною та розробленою технологіями, підтверджено ефективність використання рідкого диму як заміни традиційного димового копчення.

Експериментальні дані свідчать про те, що застосування рідкого диму дозволяє значно спростити та прискорити технологічний процес, забезпечити контроль над інтенсивністю смаку копчення, уникнути утворення канцерогенних сполук у продукті, а також продовжити термін зберігання продукції. Крім того, цей метод сприяє підвищенню якості виробів, зменшенню втрат при термічній обробці та покращенню санітарно-гігієнічних показників готової продукції.

Результати проведених досліджень дозволили удосконалити технологічний процес виробництва ковбасних виробів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Garcia-Perez, M., Wang, X. S., Shen, J., Rhodes, M. J., Tian, F., Lee, W. J., Wu, H., & Li, C. Z. (2008). Fast pyrolysis of oil mallee woody biomass: effect of temperature on the yield and quality of pyrolysis products. Industrial & Engineering Chemistry Research, 47(6), 1846-1854.

2. Gomes, A., Santos, C., Almeida, J., Elias, M., & Roseiro, L. C. (2013). Effect of fat content, casing type and smoking procedures on PAHs contents of Portuguese traditional dry fermented sausages. Food and Chemical Toxicology, 58, 369-374.

3. Nawaz, A., Irshad, S., Ali Khan, I., Khalifa, I., Walayat, N., Muhammad Aadil, R., Kumar, M., Wang, M., Chen, F., Cheng, K., et al. (2022). Protein oxidation in muscle-based products: Effects on physicochemical properties, quality concerns, and challenges to food industry. Food Research International, 157, 111322.

4. García-Falcón, M. S., & Simal-Gándara, J. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoke from different woods and their transfer during traditional smoking into chorizo sausages with collagen and tripe casings. Food Additives and Contaminants, 22(1), 1-8.

5. Gomes, A., Roseiro, C., & Santos, C. (2009). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons profile in Portuguese traditional dry fermented sausage. In International Life Sciences Institute Europe, World Health Organization & Food and Agriculture Organization of the United Nations (Orgs.), V Food Safety European Symposium, Berlin, Germany: IAFP.

6. Hu, Y., Li, Y., Zhu, J., Kong, B., Liu, Q., Chen, Q. (2021). Improving the taste profile of reduced-salt dry sausage by inoculating different lactic acid bacteria. Food Research International, 145, 110391.

7. Almansouri, M., Verkerk, R., Fogliano, V., & Luning, P.A. (2021). Exploration of heritage food concept. Trends in Food Science & Technology, 111, 790–797.

8. Krasteva-Blagoeva, E., & Bogueva, D. (2021). Balkan food cultures and traditions. In Nutritional and Health Aspects of Food in the Balkans, Elsevier, pp. 21–33.

9. Pieroni, A. (2017). Traditional uses of wild food plants, medicinal plants, and domestic remedies in Albanian, Aromanian and Macedonian villages in South-Eastern Albania. Journal of Herbal Medicine, 9, 81–90.

10. Aghamohammadi, B., Morshedi, A., Moayedi, G., Akbarian, M., Akbarian, A., & Hadidi, M. (2014). Effect of high pressure processing of food characteristics: a review of quality aspect. International Journal of Biosciences, 10, 193-205.

11. Alén, R., Kuoppala, E., & Oesch, P. (1996). Formation of the main degradation compound groups from wood and its components during pyrolysis. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 36(2), 137-148.

12. Wang, Z., Wang, Z., Ji, L., Zhang, J., Zhao, Z., Zhang, R., Bai, T., Hou, B., Zhang, Y., Liu, D., et al. (2021). A review: Microbial diversity and function of fermented meat products in China. Frontiers in Microbiology, 12, 645435.

13. Sirini, N., Munekata, P. E. S., Lorenzo, J. M., Stegmayer, M. Á., Pateiro, M., Pérez-Álvarez, J. Á., Sepúlveda, N., Sosa-Morales, M. E., Teixeira, A., Fernández-López, J., et al. (2022). Development of healthier and functional dry fermented sausages: Present and future. Foods, 11, 1128.

14. Bhuyan, D., Das, A., Laskar, S. K., Bora, D. P., Tamuli, S., Hazarika, M. (2018). Effect of different smoking methods on the quality of pork sausages. Veterinary World, 11, 1712–1719.

15. Carballo, J. (2021). Sausages: Nutrition, safety, processing and quality improvement. Foods, 10, 890.

16. S. Stojković, V. Grabež, M. Bjelanović, et al. (2015). Production process and quality of two different dry-cured sheep hams from Western Balkan countries. LWT - Food Science and Technology, 64, 1217–1224.

17. Agency for Toxic Substances and Disease Registry – ATSDR. (2009). Case Studies in Environmental Medicine Toxicity of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). Washington: US Department of Health and Human Services Public Health Service.

18. S. Skaljac, M. Jokanović, V. Tomović, et al. (2023). Influence of traditional smoking on the content of polycyclic aromatic hydrocarbons in dry

fermented beef sausage from Serbia. Food Control, 150, 109766.

A. Petruzzelli, A. Osimani, M. Pasquini, et al. (2016). Trends in the microbial contamination of bovine, ovine and swine carcasses in three small-scale abattoirs in central Italy: a four-year monitoring. Meat Science, 111, 53–59.

19. M.A. Stegmayer, N.E. Sirini, M.J. Ruiz, et al. (2023). Effects of lactic acid bacteria and coagulase-negative staphylococci on dry-fermented sausage quality and safety: systematic review and meta-analysis. Meat Science, 206.

A. Osimani, L. Belleggia, C. Botta, et al. (2023). Journey to the morpho-textural traits, microbiota, and volatilome of Ciauscolo PGI salami. Food Bioscience, 53, 102582.

20. Farhadian, A., Jinap, S., Abas, F., & Sakar, Z. I. (2010). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meat. Food Control, 21(5), 606-610.

21. Li, B., Xu, Y., Li, J., Niu, S., Wang, C., Zhang, N., Yang, M., Zhou, K., Chen, S., He, L., et al. (2019). Effect of oxidized lipids stored under different temperatures on muscle protein oxidation in Sichuan-style sausages during ripening. Meat Science, 147, 144–154.

22. Українець А. І. Вплив білоквмісних композицій на основі колагену на якість ковбасніх виробів. Харчова наука і технологія. 2016. Vol. 10, № 3. С. 50-55.

23. Devadason I. P., et al., (2010). Effect of different binders on the physico-chemical, textural, histological, and sensory qualities of retort pouched buffalo meat nug-gets, Journal of Food Science, vol. 75, 31-35.

24. Viana F. R., et al., (2005). Quality of ham pate containing bovine globin and plasma as fat replacers, Meat Science, vol. 70, pp. 153-160.

25. Wang J.-Z., et al., (2008). Antioxidant activity of hydrolysates and peptide fractions of porcine plasma albumin and globulin, Journal of Food Biochemistry, vol. 32,. 693-707.

26. Chen M. J., Lin C. W., (2002). Factors affecting the water-holding capacity of fibrinogen/plasma protein gels optimized by response surface methodology, Journal of Food Science, vol. 67, 2579-2582.

27. Wei J.-T., Chiang B. H., (2009). Bioactive peptide production by

hydrolysis of porcine blood proteins in a continuous enzymatic membrane reactor. Journal of the Science of Food and Agriculture, vol. 89, 372-378.

28. Pereira J. Sensory lexicon development for a Portuguese cooked blood sausage–Morcela de Arroz de Monchique–to predict its usefulness for a geographical certification. Journal of Sensory Studies, 2015, 30.1: 56-67.

29. Пасічний, В. М. Характеристики основної мясної сировини та субпродуктів для виробництва ковбасних виробів вареної групи. Мясное дело. 2008. № 1. С. 39-41.

30. Poojary, M. M., & Lund, M. N. (2022). Chemical stability of proteins in foods: Oxidation and the Maillard reaction. Annual Review of Food Science and Technology, 13, 35–58.

31. Essumang, D. K., Dodoo, D. K., & Adjei, J. K. (2013). Effect of smoke generation sources and smoke curing duration on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) in different suites of fish. Food and Chemical Toxicology, 58, 86-94.

32. Babaoglu, A. S., Karakaya, M., & Öz, F. (2017). Formation of polycyclic aromatic hydrocarbons in beef and lamb kokorec: effects of different animal fats. International Journal of Food Properties, 20(9), 1960-1970.

33. Djinovic, J., Popovic, A., & Jira, W. (2008). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in different types of smoked meat products from Serbia. Meat Science, 80(2), 449-456.

34. Conde, F. J., Ayala, J. H., Afonso, A. M., & González, V. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoke used to smoke cheese produced by the combustion of rock rose (Cistus monspeliensis) and tree heather (Erica arborea) wood. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(1), 176-182.

35. European Commission – EC. (2002). Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk to human health of polycyclic aromatic hydrocarbons in food. SCF/CS/CNTM/PAH/29 Final. Brussels: EC.

36. Zhu, N., Zhang, S., Zhao, B., Wu, Q., Zhou, H., Li, S., Qu, C., Sun, A., & Qiao, X. (2020). Effect of processing on protein degradation and quality of emulsion sausages. Food Bioscience, 37, 100685.

37. European Food Safety Authority – EFSA. (2008). Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain on a request from European Commission on polycyclic aromatic hydrocarbons in food. EFSA Journal, 724, 1-114.

38. Cabral, N. O., Oliveira, R. F., Henry, F. C., Oliveira, D. B., Santos, A. C. Jr., Maia, J. A. Jr., & Martins, M. L. L. (2021). Effect of the fruit aqueous extract of balloon pepper (Capsicum baccatum var. Pendulum) on lipid oxidation, microbiological quality and consumer acceptance of fresh pork sausage and smoked. Food Science and Technology [Ahead of print].

39. Dettmer, K., & Engewald, W. (2002). Adsorbent materials commonly used in air analysis for adsorptive enrichment and thermal desorption of volatile organic compounds. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 373(6), 490-500.

40. Домарецький В. А., Остапчук М. В. Українець А. І. Технологія харчових продуктів: підручник. К.: НУХТ, 2003. 572 с.

41. ДСТУ 4435:2005 «Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови»

42. ДСТУ 7992:2015 М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості.

43. ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів.

44. ДСТУ ISO 2917-2001 М’ясо та м’ясні продукти. Визначення pH (Контрольний метод).

45. ДСТУ ISO 1442:2005 М`ясо та м`ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод).

46. ДСТУ ISO 936:2008 М’ясо та м’ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи.

47. Віннікова Л.Г. Теорія і практика переробки м’ясних продуктів. Навчальний посібник. Ізмаїл, СМИЛ, 2000. 172 с.

48. Пивоваров П. П., Погожих М. І, Полевіч В. В. Методичний посібник з реологічних методів дослідження сировини та харчових продуктів та автоматизації розрахунків реологічних характеристик. Харків, 2006. 387 с

49. ГОСТ 25011–81 М'ясо і м'ясні продукти. Методи визначення білка

50. ДСТУ 8380:2015 М’ясо та м’ясні продукти. Метод вимірювання

масової частки жиру.

51. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м`ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги.

52. ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів.

53. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів.

54. Руденко В. М. Математична статистика. Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2012. 304 с.

55. Іваненко В. С. Комплексна безпека підприємств агропромислового комплексу, як складова система управління. Проблеми та перспективи розвитку бізнесу в Україні: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і студентів, м. Львів, 19 лютого 2021р. Львів : Львівський торговельно-економічний університет, 2021. С. 295 – 297.

56. Одарченко М. С. Охорона праці на підприємствах харчування. Харків : ХДАТОХ, 2001. 444 с.

57. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України (офіц. текст: за станом на 05 липня 2017 р.) / Верховна Рада України. Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. № 31. С. 343.

58. Державні санітарні норми та правила: Санітарні правила і норми по застосуванню харчових добавок від 23.07.96 № 222. МОЗ України, 1996. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96#Text.

59. Основи охорони праці: навч. посіб. [За заг. ред. В. В. Березуцького] Х. : Факт, 2007. 480 с.

60. Ткачук К. Н., Халімовський М. О. Основи охорони праці : підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. К. : Основа, 2006 448 с.

61. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник – 2-ге вид., доп. і переробл. К.: КНЕУ, 2004. 624 с.

62. «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м’ясної промисловості незалежно від форм власності». Бібліотека офіційних видань.

63. Методичні рекомендації з формування собівартості продукції у промисловості, затверджені Наказом Державного комітету промислової політики України від 02.02.2001 р. №4.

64. Цимбалюк Л.Г., Воінова Н.В., Костюк В.К. та ін.). Організація та планування виробництва. Навчальний посібник (К.: вид-во «Україна», 2006. 330с.

65. Плоткін Я.Д., Пащенко І.Н. Виробничий менеджмент: Навч. посібник; Зб. Вправ. Л.: Інформаційно-видавничий центр "ІНТЕЛЕКТ", 1999.

66. Савченко Е. Приватне підприємництво: запитання та відповіді / Е.Савченко, Ж. Семенченко, О.Пироженко. - 5-те вид., переробл. і допов. - Х.:Фактор, 2003.- 128 с.

67. Типове положення № 55 — Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства, затверджене наказом Держгірпромнагляду від 21.03.2007 р. URL: https://ips.ligazakon.net/document/RE13578?_ga=2.189552488.2115066496.1699456890 1160229127.1699456890#_gl=1*1uvukks*_gcl_au*MTI0MTgxOTUzNS4xNjk5NDU2ODg5

68. «Інструкція з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах олійно-жирової промисловості України незалежно від форм власності». Галицькі контракти. 1998 №52. - С.75 - 82.

69. Л.Г. Цимбалюк, Скригун Н.П. Управління витратами на підприємствах харчової промисловості. К.: «Корпорація», 2006. 154с.

70. Москаленко В.Ф., Грузєва Т.С., Галієнко Л.І. Особливості харчування населення України та їх вплив на здоров'я. Соціальна медицина. 2015. №3. С. 64–73.

71. Рудавка С.І. Економічні проблеми раціонального харчування та його роль у покращенні здоров'я населення України. Вісн. Вінницького нац. мед. ун-ту. 2013. №2. С. 475–481.