

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

УДК 637.52.032

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
харчових технологій та управління
якістю продукції АПК
_____ **Л.В. Баль-Прилипка**
«__» _____ 2023 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
В.о. завідувача кафедри
технології м'ясних, рибних та
морепродуктів
_____ **Н.В. Голембовська**
«__» _____ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Використання ферментних препаратів у технології
м'ясопродуктів»

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

_____ **Ігор ПАЛАМАРЧУК**

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ **Валентина ІСРАЕЛЯН**

Виконав

_____ **Василь МАРЧЕНКО**

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

Н.В. Голембовська

2023 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Марченку Василю Миколайовичу

Спеціальність **181 «Харчові технології»**

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

Орієнтація освітньої програми **освітньо-професійна**

Тема магістерської роботи «**Використання ферментних препаратів у
технології м'ясопродуктів**», затверджена наказом ректора НУБіП України
від «13» березня 2023 р. №370 «С»

Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедрі - 01.11.2023 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 ферментованих ковбас

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

дати характеристику ферментованим ковбасам; вивчення основних
інгредієнтів ферментованих ковбас; дослідження технологічного процесу
виробництва та виходу готового продукту; проведення оцінки
органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників
ферментованих ковбас; висновки.

Перелік ілюстрованого матеріалу (таблиці, схеми, графіки тощо):

таблиці, рисунки, графіки

Дата видачі завдання «15» березня 2023 р.

Керівник магістерської роботи _____

Валентина ІСРАЕЛЯН

Завдання прийняв до виконання _____

Василь МАРЧЕНКО

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, списку використаної літератури, який містить 87 джерел. Робота виконана на 84 сторінках і включає в себе 9 рисунків, 18 таблиць.

Тема магістерської роботи: «Використання ферментних препаратів у технології м'ясопродуктів».

Метою магістерської роботи є теоретичне обґрунтування і оптимізація технології рецептури сирокочених ковбас з використанням ферментних препаратів.

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

Об'єктом дослідження – технологія сирокочених ковбас з використанням ферментних препаратів.

Предметом дослідження – показники якості і безпеки сирокочених ковбас з використанням ферментних 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: ФЕРМЕНТИ, СИРОКОЧЕНІ КОВБАСИ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, ФЕРМЕНТОВАНІ КОВБАСИ, РЕЦЕПТУРА.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Ковбаси як продукт харчування, безпеки, переробки та підвищення якості.....	9
1.2. Загальна характеристика ферментованих ковбас	15
1.3. Основні інгредієнти ферментованих ковбас	16
1.4. Мікробіологічна небезпека, пов'язана з ферментованими ковбасами.....	31
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	37
2.1.Об'єкт і предмет досліджень.....	37
2.2.Схема проведення досліджень.....	37
2.3.Методи дослідження.....	38
2.4.Методи статистичної обробки даних.....	41
РОЗДІЛ 3. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СИРОКОПЧЕНИХ КОВБАС З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	42
3.1. Обґрунтування вибору компонентів рецептури для сирокопчених ковбас з використанням ферментних препаратів.....	42
3.2.Особливості технологічного процесу виробництва сирокопчених ковбас з використанням ферментного препарату.....	45
3.3. Органолептична оцінка досліджуваних сирокопчених ковбас.....	47
3.4. Дослідження фізико-хімічних показників сирокопчених ковбас.....	48
3.5. Функціонально-технологічні властивості готового продукту.....	52
3.6. Мікробіологічна характеристика готових виробів.....	53
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	66
ВИСНОВКИ.....	73
ПРОПОЗИЦІЇ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	75

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЕС – Європейський Союз

ВЗЗ – вологозв'язуюча здатність

ВУЗ – вологоутримуюча здатність

ДСТУ – державний стандарт України

ТУ – технічні умови

КУО – колонієутворюючі одиниці

ГОСТ – міжнародний стандарт

МНЖК – мононенасичені жирні кислоти

НАК – незамінні амінокислоти

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти

КМАФАнМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

pH – водневий показник

СОТ – Світова організація торгівлі

% – відсоток

°C – градус Цельсія;

°T – градус Тернера;

см³ – куб. сантиметр;

хв – хвилина;

БГКП – бактерії групи кишкових паличок

Найдавнішим способом збереження м'ясної сировини можна вважати ферментацію та сушіння. Хоча історичне походження ферментованих м'ясних продуктів залишається невідомим, фрагментарні бібліографічні дослідження простежили його виникнення до понад 2500 років назад у Китаї. Багато з цих продуктів були відомі в Європі з XIII-XIV століть після того, як були привезені Марко Полом.

Після змішування подрібненого свіжого м'яса з сіллю, внесення нітратів, спецій або трав, та набивання його у кишки тварин, вироби піддавали сушінню.

Стародавні люди, безумовно, усвідомлювали консервативну дію солі та сушіння, і тому протягом століть люди могли розробляти і виготовляти сушені продукти. Перше виробництво ковбас вперше було задокументовано в Стародавній Греції, де до його створення, можливо, заохочували існуючі кліматичні умови. Римляни успадкували цю традицію, і відтоді ферментовані ковбаси поширилися в країнах Центральної, Східної та Північної Європи, а також в Америці та Австралії, де ферментовані ковбаси були визнані спадщиною європейських іммігрантів [1].

Незважаючи на широке виробництво ферментованих ковбас, Європа все ще залишається основним виробником і споживачем цих м'ясних продуктів, причому показники виробництва та споживання на душу населення є найвищими в Німеччині, Італії, Іспанії та Франції. Виробництво ферментованих ковбас у Новому Світі значно нижче: у Сполучених Штатах щорічне виробництво сушених ферментованих ковбас, ймовірно, складає лише 5% від загального виробництва ковбас.

Новітні технологічні досягнення та значні покращення гігієни м'яса, які відбулися близько 50 років тому, були використані для розробки ряду ферментованих м'ясних продуктів, у яких відмінності між країнами та регіонами є результатом доступності видів м'яса, умов навколишнього середовища та традиції. Тим не менш, стабільність ферментованих м'ясних продуктів в основному визначається поєднанням підкислення, викликаного молочнокислими бактеріями (LAB), і зниженням активності води (a_w) під час в'ялення та сушіння. Крім того, біохімічні та фізико-хімічні зміни відбуваються

в результаті взаємодії мікроорганізмів, м'яса, жир і технологією переробки, завдяки чому виробляється широкий асортимент доступних ферментованих ковбас [2].

Актуальність проблеми. Особливістю сучасного ковбасного виробництва є інтенсифікація технологічних процесів. Особливим попитом, незважаючи на економічну кризу, користуються делікатесні види м'ясної продукції, а саме сирокопчені та сиров'ялені ковбаси, які вирізняються серед інших видів ковбас щільною консистенцією, специфічним ароматом, приємним смаком, мають високу біологічну й енергетичну цінність, зберігають високу якість впродовж тривалого періоду.

Процес виготовлення даних видів ковбас є трудомістким і вимагає особливої уваги, оскільки технологія їхнього виробництва не передбачає теплового оброблення, а готовність продукту досягається в результаті тривалого дозрівання і сушіння, під час яких у м'ясному фарші під впливом мікробіальних ферментів та ферментів тканин м'яса відбуваються біохімічні процеси, які формують якісні показники готової продукції.

Широкого розповсюдження у технології сирокопчених та сиров'ялених ковбас набуло використання мікроорганізмів, зокрема молочнокислих бактерій, які вносять до фаршу під час його приготування. Вплив останніх на м'ясну сировину пов'язаний зі специфічністю їхньої біохімічної активності, здатністю до продукування антимікробних сполук (бактеріоцинів), наявністю специфічних ферментів тощо.

Водночас спостерігається підвищений інтерес спеціалістів до використання різних ефірних олій пряноароматичних рослин, яким притаманні смакоароматичні, антиоксидантні, антимікробні властивості, що забезпечує отримання якісної та безпечної у санітарному відношенні продукції і подовжує терміни її зберігання.

Зазначені положення дають підставу вважати, що використання бактеріальних препаратів і різноманітних добавок для виробництва ферментованих ковбас є ефективним засобом спрямованого впливу на перебіг технологічного процесу та забезпечує отримання якісної продукції. Водночас,

їхнє комплексне застосування дає змогу отримати позитивний взаємодоповнювальний ефект та істотно розширити спектр характеристик готового продукту.

Такий підхід є новим у вітчизняній промисловості, тому потребує детального обґрунтування та експериментального опрацювання. У зв'язку з викладеним, нагальним і перспективним напрямом удосконалення технології ферментованих ковбас є комплексне застосування вітчизняних бактеріальних препаратів та харчових добавок

Мета і завдання дослідження. Метою магістерської роботи є теоретичне обґрунтування і оптимізація технології рецептури сиркопчених ковбас з використанням ферментних препаратів.

Для здійснення поставленої мети були визначені наступні завдання:

- зробити огляд літературних джерел згідно з обраною темою;
- визначення асортименту ферментованих ковбас;
- вивчення особливостей технології ферментованих ковбасних виробів;
- розробити рецептуру сиркопчених ковбас та визначити параметри технологічного процесу, що забезпечують комплекс заданих вимог до показників якості та безпеки ферментованих ковбас;
- оцінити якісні показники готового продукту, отриманого за розробленою технологією;
- сформулювати висновки та надати пропозиції.

Об'єкт дослідження – технологія сиркопчених ковбас з використанням ферментних препаратів.

Предмет дослідження – показники якості і безпеки сиркопчених ковбас з використанням ферментних препаратів.

Методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні, мікробіологічні, методи математичної обробки експериментальних даних з використанням комп'ютерних технологій.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Ковбаси як продукт харчування, безпеки, переробки та підвищення якості

Ковбаси є одними з найдавніших видів оброблених продуктів, відомих людині. Велика кількість сортів ковбас виробляються в усьому світі з надзвичайною соціальною та економічною значимістю. Кожен місцевий сорт у межах кожного виду ковбас (сирих, варених і ферментованих/дозрілих) відображає доступність сировини, кліматичні умови, культурні та релігійні умови, а також знання про виробництво предків, що передаються поколіннями.

Очевидно і очікувано, що різні місцеві сорти ковбас і мистецтво їх виготовлення вдосконалювалися протягом століть завдяки досвіду та успіхам або невдачам у виробничих процесах різних поколінь.

Однак, подібно до виробництва інших харчових продуктів та інших виробничих процесів загалом, наукові знання про фізичні, хімічні та біологічні події, що відбуваються під час виробничих процесів і які відповідають за поживну цінність, сенсорні характеристики та хімічну та мікробіологічну безпеку кінцевих продуктів вивчається відносно недавно.

Розквіт наукових знань про виробництво ковбас припадає на середину

20 століття. Значна частина наукових знань, отриманих при вивченні німецьких місцевих сортів ковбас, була зібрана в посібниках [3], які сьогодні є вічною класикою та безперечним лідером наукової літератури у цій галузі. Ці посібники містять поради та вказівки щодо виготовлення ковбас високої та незмінної якості, уникнення найбільш поширених дефектів на виробництві.

Серед усіх видів ковбас виготовлення ферментованих ковбас має особливу складність, враховуючи, що органолептичні характеристики цих продуктів є результатом низки модифікацій сировини та інгредієнтів, яким сприяють ферменти м'ясної тканини та наявні мікроорганізмам, які взаємодіють один з одним, і залежать від спецій та умов навколишнього середовища під час процесу дозрівання. Оскільки вони не піддаються термічній обробці, вони також є тими ковбасами, які представляють найбільший мікробіологічний ризик. Після серії новаторських досліджень, які були проведені [4], починаючи з 1980-х рр. 20 століття, збільшились дослідження біохімічної та

мікробіологічної характеристики різних місцевих сортів ферментованих ковбас.

Результати всіх цих досліджень, проведених переважно на місцевих сортах італійських, французьких, іспанських, грецьких та португальських ковбас отриманих шляхом спонтанної ферментації, були отримані певні закономірності, які вказують на постійність, але нерівномірну інтенсивність гліколітичних, протеолітичних, ліполітичних і окислювальних процесів, що відбуваються в різних сортах ковбас під час дозрівання, і роль у цих процесах ферментів м'язів і жиру і мікроорганізмів.

За результатами досліджень мікробіологічних особливостей цих місцевих сортів ковбаси виявлено молочнокислі бактерії та мікроорганізми, що належать

до родин *Staphylococcaceae* та *Micrococcaceae*, як більшість мікробної флори з певною участю дріжджів та поверхневої плісняви у певних сортах.

Молочнокислі бактерії швидко розвиваються під час ферментації ковбас, досягаючи кількості 10⁸–10⁹ КОЕ/г, які залишаються практично стабільними

до кінця стадії сушіння та дозрівання. Участь цієї мікробної групи є вирішальною для забезпечення гігієнічної та санітарної якості ковбаси,

оскільки вони відповідають за виробництво органічних кислот (молочної та оцтової) та зниження значень рН. Зниження рівня рН пригнічує розвиток

гнильних (бактерій) прискорює процес зневоднення продукту за рахунок зниження вологостійкості білків, впливає на формування кольору та стабільність, а також сприяє аромату та смаку ковбас, особливо короткого дозрівання [5,6].

Крім того, вони можуть виробляти бактеріоцини, білкові сполуки, які також сприяють його антимікробній активності, полегшуючи його

імплантацію та пригнічуючи розвиток небажаних мікроорганізмів. Ліполітична активність молочнокислих бактерій вважається слабкою, але не настільки її

протеолітична активність, яка вивчена і продемонстрована особливо у різних видів *Lactobacillus*.

Через більшу стійкість до солі та меншу потребу в кисні стафілококи у цьому виді м'ясних продуктів значною мірою переважають над мікрококами.

Кількість стафілококів досягає приблизно 10⁷ КОЕ/г. Ріст цих мікроорганізмів

пригнічується зниженням значень рН, так що лише у випадку ковбас, приготованих з високою концентрацією нітратів і низькими концентраціями вуглеводів, ці мікроорганізми можуть стати основною мікробіотою, кількість якої перевищує молочнокислі бактерії [7].

Роль стафілококів у процесах виробництва м'ясних продуктів зосереджена в основному на трьох метаболічних аспектах:

- активності нітратів і нітритредуктази, які дають змогу розвивати типове червоне забарвлення цих продуктів, оскільки утворений оксид азоту реагує з міоглобіном і дає нітрозилміоглобін рожевого кольору;

- каталазну активність, яка руйнує перекиси, які накопичуються в ковбасах під час ферментації, і яка може мати негативний вплив, окислюючи залізо і впливаючи на колір, також сприяючи окисленню ліпідів;

- протеолітичну і ліполітичну діяльність, які мають численні ліпази та протеази, які сприяють розщепленню тригліцеридів та утворенню пептидів, амінокислот та інших сполук, оскільки всі вони є джерелом летких сполук, які істотно впливають на аромат продукту.

Цвілі є аеробними мікроорганізмами, тому їх зростання є в основному поверхневим, кожна з яких у деяких сортах ковбас становить 105–107 КОЕ

/см². Наявність поверхневої мікробіоти в ковбасах має ряд бажаних ефектів, запобігає утворенню поверхневої скоринки, що сприяє однорідному зневодненню продукту, запобігає проторканню, захищаючи ковбасу від

прооксидантного впливу світла, і сприяє розвитку характерного аромату і смаку, завдяки ліполітичною та протеолітичною здатністю деяких штамів цвілі.

Популяція дріжджів у ферментованих ковбасах була мало вивчена, оскільки його низька частка порівняно з бактеріальною мікробіотою призвела до недооцінки його ролі багатьма авторами. Дріжджі містяться в ферментованих ковбасах на рівні від 10³ КОЕ/g до 10⁵ КОЕ/g протягом усього виробничого процесу.

Дріжджі сприяють стабілізації кольору ковбаси, витісняючи кисень і розкладаючи перекиси завдяки каталазній активності. Крім того, їх протеолітична та ліполітична активність сприяє розвитку характерного смаку та

аромату кожного продукту.

В останні десятиліття з кожної з цих мікробних груп були взяті ізоляти з найпоширеніших сортів ферментованих ковбас і ідентифіковані як класичними, так і молекулярними методами. З деякими незначними відмінностями між сортами ковбаси, мікробний профіль ковбас, отриманих шляхом спонтанної ферментації, досить постійний незалежно від типів і регіонів походження. Серед молочнокислих бактерій, хоча були описані інші роди, такі як *Leuconostoc*, *Carnobacterium*, *Pediosoccus* та *Enterococcus*, основною групою є лактобактерії і перш за все гомоферментативні лактобактерії, особливо *Lactobacillus sakei*, *L. curvatus*, *L. plantarius* і *L. Alimentarium*. *Lactobacillus sakei*, вочевидь, краще пристосовані до екосистеми, яку представляють ферментовані ковбаси, та до особливих умов навколишнього середовища.

Серед ідентифікованих видів стафілококів значною мірою переважав *Staphylococcus xylosum*, а потім інші види, такі як *S. carnosus*, *S. equorum*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*, *S. lentus* та *S. sciuri*. Серед пліснявих грибів, присутніх у м'ясі та м'ясних продуктах, домінуючими були описані види родів *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus* та *Penicillium*, основними видами яких є *P. nalgiovense* та, меншою мірою, *P. chrysogenum*.

Debaryomyces hansenii був визначений як основний і більш стійкий вид дріжджів. Саме участь у більшості тих чи інших видів мікробів разом із особливим застосуванням деяких процесів, таких як копчення або додавання специфічних спецій та добавок, визначає особливості, які надають індивідуальність кожній із ковбас з різних країн та регіонів.

Коли ферментовані ковбаси виготовляють традиційним способом, без додавання стартових культур, тільки умови навколишнього середовища в ковбасах сприяють селективному зростанню вже адаптованої мікробіоти. Щоб гарантувати наявність цієї мікробіоти, практика, яка використовувалась протягом багатьох років, полягала в інокуляції порції попередньо ферментованого м'яса в свіжу суміш, за допомогою якої отримують продукти кращої консистенції та стабільності. Jensen and Paddoek [8] були першими авторами, які дослідили можливість використання штаму *Lactobacillus* у

виробництві ферментованих ковбас, що викликало інтерес інших дослідників, як європейців, так і американців, які почали більш глибоке вивчення стартових культур та їх застосування в м'ясній промисловості.

Стартові культури додають до суміші, щоб належним чином контролювати процеси бродіння та дозрівання ковбасних виробів таким чином, щоб стандартизувати процес і якість кінцевих продуктів. Це можливо завдяки метаболічній активності стартових культур, які розвиваються при переробці м'ясопродуктів і впливають на різні якісні фактори. Додані мікроорганізми закріплюються як переважаюча мікробіота, направляючи ферментацію та виключаючи небажану мікробіоту, зменшуючи таким чином ліпідні ризики та втрати через недоліки мікробного походження. Крім того, завдяки своїй ферментативній, протеолітичній та ліполітичній активності стартові культури покращують поживні та сенсорні якості продукту, одночасно покращуючи швидкість та однорідність сушіння, що є технологічною перевагою. Проте комерційні закваски повинні відповідати низці вимог безпеки та мати технологічну конкурентоспроможність та економічну життєздатність, щоб їх застосування приносило очікувані результати. Що стосується безпеки, мікроорганізми, які використовуються як стартові культури, не повинні мати ні токсичну або патогенну активність, а препарати не повинні містити будь-яких видів забруднюючих речовин, біологічних чи хімічних. За технологічними функціями мікроорганізми, що інокулюються, повинні переважати над спонтанною мікробіотою м'ясної маси і розвивати свою метаболічну активність. Нарешті, з точки зору економічних аспектів, використання стартових культур має бути економічно вигідним і простим у обробці. Крім того, зберігання заморожених ліофілізованих культур не повинно впливати на властивості штаму або спричиняти втрати від їх активності [9, 10].

Першою стартовою культурою, що почали використовувати у м'ясній промисловості, був штам *Pediosoccus cerevisiae*, пізніше класифікований як *Pediosoccus acidilacti*. Він був проданий компанією Merck в США в 1957 році для виробництва літніх ковбас та сосисок. Практично одночасно в Німеччині в 1961 році був реалізований штам *Micrococcus* (*Micrococcus* M53), що

поставлявся компанією Rudolf Müller, а в 1966 році вперше з'явилася стартова культура, яка поєднувала *Lactobacillus plantarum* зі штамом *Micrococcus*. Проте широке використання заквасок у м'ясній промисловості почало розвиватися лише у 1980-х роках. Використання заквасок, які зазвичай складаються з молочнокислих бактерій (переважно штаму *Lactobacillus* і коагулазонегативного стафілокока (CNS), є поширеною та ефективною практикою у виробництві ферментованих ковбас з метою покращення кольору та розвитку смаку, забезпечення безпеки та подовження терміну зберігання.

Використання стартових культур та їх вплив на мікробіологічні, фізико-хімічні та безпечні властивості різних місцевих видів ферментованих ковбас було однією з найбільш постійних тем дослідження за останні десятиліття. Однак використання комерційних неавтохтонних стартових культур може негативно вплинути на сенсорні характеристики ковбас, що призведе до втрат особливо бажаних органолептичних властивостей, які характеризують кожен тип ковбас [11].

Тому інтерес дослідників викликала розробка специфічних стартових культур, що складаються з штамів, виділених із спонтанних неконтрольованих розробок відповідного типу ковбас та адекватно охарактеризованих за своїми метаболічними показниками.

В даний час напрямки досліджень щодо використання стартових культур у м'ясній промисловості розширені у своїх шлях. Різні дослідники додавали протеази та ліпази, щоб сприяти розвитку аромату та прискорити процеси дозрівання в ферментованих ковбасах. Нарешті, ще один поточний напрямок досліджень полягає у використанні пробіотичних молочнокислих бактерій, як закваски в сирих ковбасах, що дозволяє отримати функціональні продукти харчування.

Безпека ковбас також була предметом численних досліджень в останні десятиліття. Мікробіологічні небезпеки, в основному представлені патогенами харчового походження, такими як *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, і ще рідше патогенними агентами, такими як *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, *Aeromonas*

спр., були належним чином ідентифіковані в ковбасах з різними біохімічними та технологічними властивостями. Таким же чином були охарактеризовані хімічні небезпеки, головним чином біогенні аміни, нітрозаміни, мікотоксини та поліциклічні ароматичні вуглеводи [12].

Розроблено та розглянуто заходи контролю та запобігання як мікробіологічної, так і хімічної небезпеки. Використання належним чином підібраних заквасок може бути вирішенням більшості цих небезпек. Останнім часом споживачів дедалі більше хвилює зв'язок між здоров'ям і харчуванням, і вони вимагають продуктів, які не шкодять їхньому здоров'ю, а в ідеалі навіть захищають і покращують його. У цьому сенсі існує занепокоєння з приводу надмірного вмісту солі, кількості та якості жиру в раціоні та його доведеного зв'язку з деякими серцево-судинними захворюваннями та деякими видами раку [13].

1.2. Загальна характеристика ферментованих ковбас

Велика різноманітність ферментованих ковбас і процесів ферментації детально описано в джерелах [6,14]. Найчастіше ферментовані ковбаси виготовляють з двох третин нежирного м'яса таких як свинина і яловичина, і однієї третини жиру – свинячого шпиком. М'ясо нарізають і змішують з шпиком, спеціями, сіллю, цукром, нітриком натрію (іноді нітратом) і стартовими культурами. Як правило, стартові культури являють собою один вид молочнокислих бактерій (LAB) або LAB, змішаний з іншими бактеріями, такими як *Staphylococcus xylosum* або *Staphylococcus carnosus* [15].

Суміш заправляють у натуральні або штучні оболонки різного діаметру та піддають процедурі ферментації, при якій LAB зростають і перетворюють цукор на молочну кислоту, що призводить до зниження рН приблизно з 5,8 до 5,3–4,6, залежно від кількості доступних цукрів, що піддаються ферментації, та умови процесу. Стафілококи, якщо вони є, сприяють розвитку аромату та зменшенню нітритів та нітратів. Згодом ковбаси сушать, поки не буде досягнуто бажаного a_w . Етапи ферментації та сушіння проводять у копильних камерах та сушильних приміщеннях із контрольованою температурою та вологістю.

Ферментовані ковбаси можуть бути як сухими, так і напівсухими [8].

Зазвичай DFS мають $a_w \leq 0,90$, тоді як для напівсухих ковбас a_w коливається від 0,90 до 0,95 [8, 16]. Сухі ковбаси американського типу, такі як генузька салямі, суха салямі та пепероні, містять 25–40% вологи, сильно приправлені спеціями, не нагріваються вище 26,7° С, мають тверду консистенцію та, як правило, стійкі до зберігання. У Європі такі ферментовані ковбаси можна ще поділити на північні та середземноморські [9, 17]. Продукти північного типу, такі як сервелатвурст, вестфальська салямі, плоквурст, боренметвурст та бельгійська салямі, часто містять яловичину та свинину і характеризуються відносно короткими до 3 тижнів термінами дозрівання і передбачають чітко розділені періоди ферментації та сушіння. Швидке закислення до кінцевих значень рН нижче 5 і копчення забезпечують мікробіологічну безпеку та термін зберігання. Середземноморські ковбаси, такі як іспанський сальчічон і чорізо та італійська салямі, є переважно продуктами зі свинини і мають більш тривалий період дозрівання, до кількох місяців, часто без чіткого розділення між ферментацією та сушінням. Дим не застосовується, а підкислення до кінцевих значень рН вище 5 відбувається повільніше. Замість копчення ковбаси часто покривають специфічною пліснявою. Напівсухі ковбаси, такі як літня ковбаса, сервелат, ліванська болонья та меттвурст, зазвичай ферментують при більш високих температурах (32,5–38,1° С), протягом більше 18 годин до кінцевого рН < 4,7. Вони мають вологість від 45 до 50%, сильно копчені, злегка приправлені спеціями і зазвичай нагріваються до внутрішньої кінцевої температури від 43 до 65°С [18].

1.3. Основні інгредієнти ферментованих ковбас

Здорове харчування протягом усього життя допомагає запобігти недодання у всіх його формах, а також низку неінфекційних захворювань і станів [10, 19]. Збільшення виробництва обробленої їжі, швидка урбанізація та зміна способу життя призвели до зміни харчових моделей. Люди споживають більше продуктів з високим вмістом енергії (жири та цукри). Споживання енергії (калорій) має бути збалансовано з витратою енергії. Дані вказують на те, що загальний вміст жирів не повинен перевищувати 30% від загального споживання енергії, щоб уникнути нездорового збільшення ваги, з

переміщенням споживання жирів від насичених жирів до ненасичених. Щодо поліненасичених жирних кислот, контрольоване харчування та групові дослідження споживання ейкозапентаєнової кислоти (EPA) та докозагексаєнової кислоти (DHA) продемонстрували фізіологічні переваги щодо артеріального тиску, частоти серцевих скорочень, рівня тригліцеридів та ймовірного запалення, функції ендотелію та діастолічної функції серця.

Послідовні докази зниження ризику смертельної ішемічної хвороби серця та раптової серцевої смерті при споживанні приблизно 250 мг/добу EPA плюс DHA [11, 20]. У промислово розвинених країнах приблизно 36–40% загальної

кількості калорій в їжі надходить із жиру, майже половина з них – із споживанням м'яса [12].

Щоб зменшити кількість жиру в ферментованих ковбасах, слід додавати менше жиру в фарш. Однак існують обмеження щодо того, наскільки великим може бути таке зниження, перш ніж це призведе до зниження сенсорної та технологічної якості ковбас, оскільки жири впливають на смак, текстуру та смакові відчуття. У Норвегії один з великих виробників ферментованих ковбас має комерційний продукт під назвою «Екстра салямі», який виробляється з внесенням на 20% менше жиру, ніж у стандартному рецепті салямі.

Альтернативна стратегія - замінити частину свинячого жиру більш здоровими ненасиченими жирами або оліями.

Але існує кілька проблем, які пов'язані із заміною олій тваринним жиром у подрібнених м'ясних продуктах. Введення гідрофобних олій може бути складним, оскільки м'ясо містить приблизно 75% води і є гідрофільним. Також збільшення вмісту ненасичених жирних кислот підвищує схильність до окислення ліпідів, що зменшує термін зберігання виробів [13, 21]. У багатьох випадках цю проблему можна пом'якшити шляхом емульгування або інкапсулювання олії та додавання антиоксидантів.

У комплексі дослідів з ферментованими ковбасами 25% свинячого жиру замінювали на емульсію з лляною олією [22]. Під час дозрівання таких ковбас із додаванням бутилгідрокситолуолу та бутилгідрокєйанізолу в якості антиоксидантів проблем окислення виробів не виявлено. Істотних змін запаху,

зовнішнього вигляду, смаку та ступеня окислення не естерігалося. У ферментованих ковбасах у голландському стилі 15 або 30% свинячого жиру було замінено чистим комерційним інкапсульованим риба'ячим жиром, доданим як у чистому вигляді або у вигляді попередньо емульгованої суміші з ізолятом соєвого білка [23]. Було виявлено, що ковбаси з інкапсульованим риба'ячим жиром зберігали загальну якість, і не було виявлено чітких ефектів у різних сенсорних характеристиках.

У більшості експериментів, де олія частково замінила жир, олію додавали разом зі стабілізаторами. У ферментованих ковбасах з низьким вмістом жиру (загальний вміст жиру 10%) 20% жиру замінювали олією з попереднім емульгуванням і додавали ι -карагенан [24]. Застосування вакуумної упаковки протягом останніх двох тижнів дозрівання покращило фізико-хімічні характеристики ковбас і призвело до сенсорних властивостей, які дорівнювали або були кращими, ніж ковбаси з високим вмістом жиру з 30% свинячого жиру.

Так само, 32,8% жиру можна замінити гелевою емульсією з карагенану з лляною олією без втрат сенсорних якостей [25]. У чорізо в стилі Памплони виготовляли ковбаси з низьким вмістом іонів натрію та з низьким вмістом жиру (на 20% менше, ніж стандартний рецепт) [26]. В досліді 58% NaCl було замінено на 20% KCl та 38% CaCl₂, а 50% свинячого жиру було замінено альгінатною емульсією, що складається з 64% води та 30% оливкової олії. У ковбаси також додавали 5% інуліну. Ці ковбаси зберегли сенсорні характеристики, подібні до традиційного контрольного чорізо, і отримали хорошу оцінку від споживачів. Жир також можна частково замінити іншими складовими. Наприклад, у досліді, в якому 50% свинячого жиру було замінено гелем конджаку, низькокалорійним інгредієнтом з високим вмістом неперетравлюваної клітковини, ковбаси мали сенсорну оцінку, подібну до контрольної групи ковбас [27].

На норвезькому ринку доступні для покупців «Супер саями» з меншим на 45% вмістом жиру і з 10% олії канолі, інкапсульованим в альгінаті та гуаровій камеді. Готові ковбаси містять 20% жиру, з них 25% – насичені жири, 60% – мононенасичені, 15% – поліненасичені. В дослідженнях Bolger та ін. [28]

визначено підходи до більш здорових рецептур подрібнених м'ясних продуктів в поєднанні з жиром та сіллю.

Сіль виконує багато важливих функцій у ферментованих ковбасах, у яких вона сприяє утворенню смаку, текстури, мікробіологічній безпеці та загальним характеристикам. Високе споживання іонів натрію (>2 г Na^+ /добу, що еквівалентно 5 г солі (NaCl)/добу) сприяє підвищенню артеріального тиску та підвищенню ризику серцевих захворювань та інсульту [29]. Більшість людей споживають занадто багато солі, в середньому 9–12 грамів на день, що приблизно вдвічі перевищує рекомендований максимальний рівень споживання. Основною перевагою зниження споживання солі є відповідне зменшення її споживання при високому артеріальному тиску. Держави-члени ВООЗ погодилися зменшити споживання солі населенням планети на приблизно 30% до 2025 року. Зменшення споживання солі було визначено як один з найбільш економічно ефективних заходів, які країни можуть вжити для покращення стану здоров'я населення. За оцінками, щороку можна було б запобігти 2,5 мільйонам смертей, якби світове споживання солі було знижено до рекомендованого рівня. М'ясо та м'ясопродукти займають приблизно 21% у споживання натрію [30].

Ферментовані ковбаси містять велику кількість солі, яка сприяє мікробіологічній безпеці та терміну зберігання, зв'язуючи воду і роблячи її недоступною для мікроорганізмів. Сіль також має глибокий вплив на технологічні властивості м'яса і, таким чином, на текстуру ковбаси. Це полегшує розчинення міофібрилярних білків, підвищує зв'язуючі властивості білків для поліпшення текстури та збільшує в'язкість фаршу. Оскільки іони Na^+ викликають проблеми зі здоров'ям, було досліджено зниження вмісту NaCl та/або заміну деяких з них іншими солями, такими як KCl або CaCl_2 . Іони калію можуть давати гіркий смак, що обмежує кількість введення в продукт. Зміни органолептичних показників ферментованих ковбас не виявлено при заміні KCl на NaCl нижче 40% [31]. Corral et al. спостерігали аналогічні результати для ковбас з повільною ферментацією, ферментованих і сушених при 10–12°C протягом 57 днів, у яких 16% NaCl було замінено на KCl [32].

Хоча було виявлено незначне зменшення аромату, було визначено, що ковбаси мають таку ж загальну якість, як і контрольні з 2,7% NaCl.

Dos Santos et al. виготовляли ферментовані ковбаси зі зниженням вмісту NaCl на 50% (12,5 г/кг); ковбаси, де 50% NaCl замінювали KCl, CaCl₂ або сумішшю KCl і CaCl₂ 1:1. Зниження NaCl на 50% і заміна KCl на 50% NaCl не вплинули на процес ферментації та дозрівання. У ковбасах з CaCl₂ відбулось зниження рН, збільшення a_w і зниження продукування молочної кислоти. В цілому сенсорне сприйняття зменшилось у ковбасних виробках зі зниженим вмістом натрію. Однак проведені опитування визначили групу споживачів,

яким сподобались ковбаси із 50% зменшеним NaCl, заміненим на KCl або суміш KCl та CaCl₂. De Almeida et al. виготовляли ковбаси сальмі зі зниженням вмісту NaCl на 60% та додаванням різної кількості суміші KCl та CaCl₂ у співвідношенні 1:1. Заміна солі на суміш не вплинула на технологічний процес,

але ковбаси мали меншу якість. Автори запропонували посилити сенсорне сприйняття шляхом додавання спецій та інших підсилювачів смаку. Ця стратегія була успішно використана, коли ковбаси виробляли з заміною 25% або 50% NaCl на KCl і додаванням 2% дріжджового екстракту. Підвищений рівень летючих сполук від катаболізму дріжджового екстракту пригнічував

сенсорні дефекти, викликані внесенням KCl. KCl вважається безпечним і проявляє антимікробну дію, подібну до NaCl. Тому заміна деякої частини NaCl на KCl не повинна впливати на антимікробну безпечність ковбас [27, 31].

Нітрит на додаток до важливого консервуючого ефекту, бере участь у розвитку червоного кольору ковбасних виробів, формування та розвиток аромату і діє як антиоксидант.

Відповідно до Регламенту Комісії (ЄС) № 1129/2011, нітрати (нітрат натрію, E251; калієва селітра, E252) та нітрити (нітрит натрію, E250 та нітрит калію, E249) визначені як дозволені харчові добавки. Максимальна добова доза, дозволена ЄС для використання у м'ясних продуктах, становить 300 мг/кг нітрату (для деяких продуктів 250 мг/кг нітрату).

Нітрати можуть бути відновлені грам-каталазою+коками (GCS+) до нітритів у м'ясі. Нітрати менш використовуються на даний день і, в основному,

використовуються в сушених в'ялених шинках і сухих ковбасах, де тривалі, повільні процеси сушіння вимагають довготривалого зберігання нітриту, який у кількох реакціях відновлюється до оксиду азоту, який потім може реагувати з міоглобіном у м'ясі, утворюючи червоний колір [29, 30]. Для нітритів залишкові кількості будуть змінюватися в залежності від рецептури продукту, особливо якщо додавати аскорбаг (вітамін С) для запобігання окислення та покращення кольору продукту. За даними EFSA, інгібуючу дію проти мікроорганізмів сприяє вхідна кількість нітриту, а не залишкова кількість.

Смак – це комплексна ознака, що включає смак, запах, текстуру та температуру. М'ясо, сіль, молочна кислота та спеції є головною причиною утворення аромату. Нітрити надають аромат в'яленому м'ясу. Було проведено кілька експериментів з беконом, сосисками та шинкою з нітритом та без нього. Отримані результати свідчать про вищі показники рівня смаку для продуктів, виготовлених з нітритом.

Антиоксидантні властивості нітриту запобігають розвитку прогірклих неприємних ароматів. Антиоксидантні властивості обумовлені тим, що нітрит окислюється до нітрату за рахунок поглинання кисню, який стає недоступний для окислення жирних кислот.

Аналогічно, оксид азоту може легко поглинати кисень і окислюватися до NO_2 [34]. Крім того, стабільні комплекси між сполуками, отриманими з нітритів, та залізом з гемовим зв'язком пригнічують вивільнення вільного Fe^{2+} , який, отже, недоступний для ініціації перекісного окислення ліпідів.

Антиоксидантні властивості нітритів також частково пояснюються реакцією нітритів і дінітрогендіоксидів з ненасиченими ліпідами і утворенням похідних нітро-нітрозо і таким чином стабілізують ліпіди і запобігають окисленню.

З точки зору здоров'я, нітрати відносно нетоксичні, але нітрити та сполуки метаболізму нітритів, такі як оксид азоту та сполуки N-нітрозо, викликали занепокоєння щодо потенційного шкідливого впливу на здоров'я людини [35]. Міжнародне агентство з досліджень раку (IARC) дійшло висновку, що нітрати і нітрити, ймовірно, є канцерогенними для людини в певних умовах. Під час затвердіння в кислому середовищі недисоційована азотиста кислота захоплює

іон водню і відщеплює молекулу води. Отриманий позитивно заряджений іон нітрозонію може потім реагувати з аміногрупами з утворенням N-нітрозамінів, деякі з яких є канцерогенними. У м'ясі найбільш актуальними нітрозамінами є N-нітрозодиметиламін (NDMA), N-нітрозопіперидин (NPIP) і N-нітрозопіролідин (NPYR).

Утворення цих сполук можливе лише за наявності вторинних амінів, рН повинен бути $>5,5$, а температура повинна бути $>130^{\circ}\text{C}$ (NPYR) або продукт повинен тривалий час зберігатися при кімнатній температурі (NDMA, NPYR).

N-нітрозаміни також можуть утворюватися з біогенних амінів. В ході обстеження ферментованих ковбас північно-південноєвропейського типу в Бельгії N-нітрозаміни були виявлені в 54 із 101 зразка. Загальна кількість залишалася нижче $5,5\ \mu\text{g}/\text{kg}$, за винятком одного зразка з $14\ \mu\text{g}/\text{kg}$.

NPIP був найпоширенішим N-нітрозаміном, присутнім вище межі у 28% ковбас. Існував лише обмежений зв'язок між вмістом N-нітрозаміну та залишковим рівнем NaNO_3 і жодного зв'язку з рівнем NaNO_2 . Автори припустили, що кількість N-нітрозамінів була низькою, оскільки середні концентрації залишкових рівнів NaNO_2 та NaNO_3 були нижчими за $20\ \text{mg}/\text{kg}$ у перевіряємих продуктах. EFSA посилається на кілька досліджень залишкових рівнів нітритів у в'ялених м'ясних продуктах. Діапазон значно варіював, але загалом середні рівні залишків були низькими. Наприклад, у Франції 74% протестованих сирих в'ялених м'ясних продуктів знаходилися в діапазоні $0-9\ \text{mg}/\text{kg}$. У Німеччині було перевірено 116 зразків в'ялених м'ясних продуктів, з яких 85% містили менше $20\ \text{mg}/\text{kg}$. Деяке зменшення загального вмісту N-нітрозаміну у ферментованих ковбасах виявилось можливим завдяки додаванню аскорбінової кислоти [36]. Велика кількість продуктів харчування, морепродуктів, м'ясопродуктів, рослинних олій, соусів та приправ містять N-нітрозаміни в діапазоні від $0,2$ до кількох $\mu\text{g}/\text{kg}$ [35].

На даний час зростає популярність в'яленого м'яса, виготовленого як "натуральне" та "органічне" без додавання нітратів або нітритів [28, 36, 37]. Ці процеси «природного затвердіння» полягають в додаванні природного джерела нітратів разом із стартовою культурою, що знижує рівень нітратів. Найчастіше

природним джерелом був концентрований овочевий екстракт селери (*Arium graveolens* var. *dulce*) з вмістом приблизно 3% нітратів. Іноді екстракти попередньо обробляють для перетворення нітрату в нітрит перед використанням. Інші використовували порошки з мангольду (*Beta vulgaris* var. *sisla*). Цей продукт містить від 3,0 до 3,5% нітратів. Перевага цього продукту порівняно з екстрактами селери в тому, що він не містить алергенів.

За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я, щоденне споживання нітратів з їжею зазвичай становить від 40 до 172 мг. Значна кількість харчових нітратів надходить через фрукти та овочі. Наприклад, приблизно 98% раціону харчування шведських дітей походить з фруктів і овочів і лише 2% – з в'ялених м'ясних продуктів [39].

Навпаки, харчові нітрити складають менше 20% добової експозиції нітритів. Решта 80% є результатом ендогенного біоперетворення харчових нітратів у нітрити в слині. Люди зазвичай споживають від 0,3 до 2,6 мг нітритів щодня. Деякі звіти підраховують, що в'ялене м'ясо становить 4,8% добового споживання нітритів [40].

Оксид азоту бере участь у регуляції артеріального тиску, регуляції функцій шлунково-кишкового, дихального та сечостатевого тракту та імунологічних реакцій. Базальний рівень нітратів у крові становить близько 2 мг/кг, а рівень нітритів – приблизно в 100 разів нижче. Недостатність продукування оксиду азоту може призвести до ряду хвороб, таких як гіпертонія, атеросклероз та тромбоз, і це можна полегшити за допомогою дієтичних нітритних втручань [41]. У всьому світі було проведено ряд досліджень «випадок-контроль», щоб визначити, чи існує зв'язок між раком шлунку та споживанням нітратів. В результаті проведених досліджень не було прямого зв'язку. Інші дослідження, які намагаються пов'язати споживання нітратів та нітритів з раком мозку, стравоходу та носоглотки, були безрезультатними.

Таким чином можна стверджувати, що позитивні ефекти затвердіння ферментованих ковбас є більш значущими на тлі невеликої ймовірності утворення низьких доз нітрезамінів. Споживання нітритів з м'ясних продуктів досить невелике в порівнянні з іншими продуктами харчування.

Копчення є традиційною обробкою ферментованих ковбас північного типу і є частиною консервації для запобігання росту цвілі та бактерій на поверхні продукту. Крім того, копчення додає бажаний копчений присмак, затримує окислення ліпідів і сприяє утворенню відповідного кольору – від світло-лимонного до темно-коричневого в залежності від виду тліючої деревини та часово-температурного режиму процесу. Дим утворюється від тління деревини, зазвичай бука, дубу, вільхи, горіхи або клену, а також плодкових дерев. Деревина зазвичай ріжеться на стружку або тирсу. Термічний склад деревини з подальшим окисленням сприяє утворенню різних сполук, головним чином H_2O , CO , CO_2 , спиртів, карбонільних сполук, карбонових кислот, складні ефірів, вуглеводів, оксидів азоту та фенолів [42, 43]. Більшість цих сполук на законодавчому рівні не дозволяється додавати до харчових продуктів у чистому вигляді; однак, їх токсичність і концентрація в продуктах дуже низькі, копчення, як правило, вважається безпечним. Багато фенолів, таких як гваякол та його похідні, крезол, пірокатехоли та пірогалол, мають високу антимікробну активність.

Вміст і розподіл цих сполук у копчених продуктах пов'язані з їх розчинністю в ліпідній і водній фазах продуктів. Поки що неможливо точно передбачити концентрацію фенолів диму, необхідну для пригнічення бактерій. Інгібуюча концентрація димових фенолів для *Listeria monocytogenes* знаходиться в діапазоні 10–100 мкг/г, що і при копченні м'яса-салями (діаметр 20 мм) з буком (35–75 мкг/г)). Бажаний димний аромат переважно обумовлений такими фенолами, як сирингол, 4-метилсирингол, 4- алілсирингол, гваякол, 4-метилгваякол і транс-ізоевгенол [44].

Деякі вуглеводи, що утворюються в димі, небезпечні для здоров'я людини, а саме поліциклічні ароматичні вуглеводні (PAHs). Це високогідрофобні сполуки, що складаються з двох або більше конденсованих ароматичних кілець, переважно з атомів водню та вуглецю. З'єднання з чотирма і більше кільцями менш леткі і адсорбуються на сажі та інших частинках горіння. Є 15-16 PAHs, які вважаються небезпечними Європейським Союзом через їх канцерогенність та мутагенні властивості. Вони класифікуються як канцерогенні, ймовірно

канцерогенні, можливо, канцерогенні і не підлягають класифікації. З'єднання PAHs перетворюються в діолепоксиди і ковалентно зв'язуються з ДНК і викликають помилки в реплікації, мутації та генезі пухлин. Відомо, що бензопирен при пероральному введенні викликає пухлини шлунково - кишкового тракту, печінки, легенів та молочних залоз мишей та щурів, а також асоціюється з кількома іншими видами раку [45].

Для некурців основним джерелом надходження PAHs є продукти харчування. Було розраховано середній рівень споживання PAHs в європейських країнах, який варіював від 235 нг/кг маси тіла на день (3,9 нг/кг маси тіла (м.т.) на добу) до 389 нг/кг/день (6,5 нг/кг м.т. на день), відповідно, лише для бензо(а)пірену та 1168 нг/день (19,5 нг/кг маси тіла на добу) та 3078 нг/день (51,3 нг/кг маси тіла на добу) відповідно для PAH8.

Два найбільші внески в харчуванні були внесені зерновими та злаковими продуктами та морепродуктами. Тому було визначено, що бензо(а)пірен не є відповідним індикатором для виявлення PAHs в харчових продуктах, і краще використовувати конкретну групу з чотирьох (PAH4) або восьми (PAH8) базуючись на основі наявних даних щодо наявності та токсичності. Комісія ЄС у Регламенті Комісії (ЄС) 835/2011 встановила верхню межу VaP та PAH4 для копченого м'яса та копченостей. Станом на 1 вересня 2014 р. Обмеження для VaP становить 2 мкг/кг, а загальна кількість PAH4 — 12 мкг/кг [46].

Накопичення PAH в різних копчених м'ясних продуктах суттєво пов'язане з параметрами копчення та типом деревини, що використовується для диму, і навіть з розташуванням продукту в печі, що впливає на температуру та швидкість диму. Кодекс комісії Аліментаріус САС/РСР 68/2009 визначає десять показників, які необхідно контролювати, щоб мінімізувати та запобігти забрудненню м'ясних продуктів PAH під час копчення [47]. Такими показниками є тип деревини, метод копчення або сушіння (прямий чи непрямий), процес утворення диму (температура, потік повітря, тертя проти тління, рідкий дим), відстань між продуктом харчування та джерелом тепла, положення продукту по відношенню до джерела тепла, вміст жиру в їжі, тривалість копчення та прямого сушіння, температура під час копчення та

прямого сушіння, чистота та технічне обслуговування обладнання, і, нарешті, конструкція коптильної камери та обладнання, що використовується для утворення димоповітряної суміші. Важливість цих факторів була розглянута Ledesma et al. [43].

Вміст PAH в копченостях зазвичай значно нижче максимального рівня, встановленого Комісією ЄС [52]. Найбільша кількість BaP осідає на оболонці м'ясного продукту, і лише незначна частина потім мігрує в продукт [43]. Вміст PAH в ковбасах буде залежати від типу використовуваної оболонки. Так, наприклад для сухих ферментованих ковбас Petrovska kolbasa із Сербії, так і традиційних сухих ковбас з Португалії рівень забруднення PAH був нижчим, коли використовували колагенові оболонки [48, 49].

Одним із варіантів зниження PAH в м'ясних продуктах є використання рідкого диму – це більш простий, швидкий і відтворюваний процес. Рідкий дим утворюється шляхом охолодження та конденсації диму з деревини. Рідкий дим потім очищають і фільтрують для видалення токсичних і канцерогенних домішок, що містять PAH. Тому використання рідкого диму, як правило, загрожує здоров'ю менше, ніж традиційне копчення.

Стартові культури у традиційному процесі виробництва ферментованих ковбас (бактерії, дріжджі та грибки) в різному ступеню беруть участь у формуванні якості кінцевого продукту. Однак загальновізнано, що LAB відіграє найбільш помітну роль, оскільки початкове підкислення є суттєвим як технологічно, так і з точки зору безпеки. Низький рН і органічні кислоти пригнічують забруднену флору і потенційні патогени та забезпечують збереження виробів. Кислотні умови також сприяють утворенню текстури внаслідок коагуляції білка м'яса та формуванню кольору через реакції нітриту та монооксиду азоту з міоглобіном. Хоча LAB також сприяють утворенню аромату, головним чином за рахунок продукування органічних кислот, інші групи бактерій є теж важливими. Це грампозитивні каталазо-позитивні коки (GCC⁺), зокрема коагулазонегативні стафілококи (CNS). CNS перетворює амінокислоти та вільні жирні кислоти в потужні ароматичні сполуки, необхідні для формування смакових ноток ферментованих ковбас. Крім того,

CNS також володіють високоактивними нітратредуктазою та каталазою, які сприяють утворенню кольору, виробляючи нітрит із нітратів та обмежуючи окислення ліпідів, що може спричинити прогірклість [50].

Традиційне виробництво ферментованих ковбас засноване на спонтанному бродженні; тобто ендogenous мікроорганізми, присутні в сировині, будуть виконувати мікробну трансформацію матеріалу. Проте вже давно відомо, що кращу якість продукту можна отримати, якщо додати невелику частину попередньої успішної партії під час виготовлення нової. Це є попередником використання заквасок, тобто навмисного додавання попередньо виготовлених мікробних культур до процесу ферментації, як окремої, так і змішаної, з метою контролю та стандартизації процесу. Закваски першого покоління для ферментованих ковбас були розроблені в 1940-х роках у США. Однак вони не були засновані на домінуючих мікроорганізмах, що були виявлені при спонтанному бродінні або навіть виділені з м'яса, а скоріше за їх технологічною доцільністю, наприклад, витримуванням сублімаційного сушіння та швидкістю вироблення кислоти. Ці культури, насамперед штами родів *Pediooccus*, були корисні для окремих продуктів, вироблених у США, тобто «літніх ковбас» з дуже короткими термінами виробництва та дозрівання. Однак вони були менш придатними для продуктів європейської традиції з більш тривалим часом бродіння та дозрівання. Дослідження 1960-1970-х рр. та 1980-х рр., що також підтверджено багатьма пізнішими дослідженнями, виявили, що у цих видах ковбас переважали *L. sakei* або споріднений вид *L. curvatus* і, певною мірою, *L. plantarum* [51]. На їх основі часто базуються закваски LAB другого покоління, які зараз широко використовуються. Молекулярна характеристика за допомогою, наприклад, секвенування геному та порівняльної геноміки показала, що штами *L. sakei*, виділені з ферментованого м'яса, еволюціонували, щоб бути ідеально пристосованими до цього конкретного середовища [54].

L. plantarum не має цієї специфічної адаптації, але є швидкозростаючою і гнучкою бактерією з найбільшим розміром геному лактобактерій. Було визначено, що деякі специфічні нестартерні штами *L. plantarum* LAB («домашня флора») перевершують комерційні закваски на основі *L. sakei* або

L. curvatus при промисловому виробництві ковбас [52]. Штами GCC+ були виділені з ферментованих м'ясних продуктів на початку 1900-х років, а їх роль у формуванні аромату та стабільності кольору була встановлена в 1950-х роках.

Згодом їх було запропоновано використовувати як закваски для виробництва ковбас, спочатку як окремі культури, але пізніше було показано, що краще їх використовувати у змішаному стані. Успіх використання змішаних культур імовірний тому, що вони краще відображають хід і динаміку спонтанного бродіння, ніж одна культура, і таким чином зберігають аромат і смак традиційних продуктів [51]. Штами GCC+ найчастіше зустрічаються при спонтанному бродінні, а також використовуються як закваски CNS і належать до видів *Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus* та *S. Saprophyticus*.

Зростання цвілі на зовнішній поверхні ферментованих ковбас є бажаним на деяких типах ферментованих ковбас у багатьох європейських країнах, особливо навколо Середземномор'я, а також, наприклад, в Угорщині та Бельгії. Виразний сіро-білуватий вигляд цих продуктів є привабливою рисою. У традиційному виробництві цих продуктів процес заснований на випадковому інокуляції дозрілих ковбас спорами, що знаходяться в повітрі. На різних заводах є їх власна особлива «домашня флора», яка адаптована до процесу і в кінцевому підсумку

буде домінувати над поверхневим ростом і забезпечувати певні якості продукту. Поверхневі плісняви сприяють смаку та аромату ковбас за рахунок окислювальної, ліполітичної, протеолітичної та молочнокислої активності, покращують загальні показники якості за рахунок споживання кисню, що протидіє розвитку прогоркання та покращує колір. Поверхневий шар плісняви також змінює швидкість сушіння і таким чином запобігає надмірному висиханню ковбас [53]. Специфічні умови, що утворюються на поверхні ковбас, наприклад, температура від 10 до 20°С і відносної вологості, яка починається з 90–95% і поступово знижується в період дозрівання, відбирають для певних родів плісняви, зокрема *Penicillium* і іноді *Aspergillus*. Поширеними видами є *P. nalgiovense*, *P. chrysogenum*, *P. nordicum*. Розроблені стартові культури плісняви, які найчастіше складаються із спор *P. Nalgiovense*.

Основними критеріями відбору цих культур є їх низький потенціал

виробництва мікотоксинів та їхня здатність перевершувати «домашню флору», зберігаючи при цьому здатність виробляти ковбаси прийнятної смаку, аромату та зовнішнього вигляду.

Заселення грибами поверхні дозрілих ковбас починається з видів дріжджів, стійких до солі та кислот, таких як *Debaryomyces hansenii*. Однак разом зі зменшенням a_w загалом спостерігається зсув мікобіоти в бік цвілевих грибів [54].

Хоча роль дріжджів у ферментації ковбаси не так добре відома, як для бактерій чи цвілі, вона може бути значною в деяких продуктах. Ліполітична, протеолітична та окислювальна активність лактату пояснюють цей ефект. Були розроблені закваски, що містять *D. hansenii*, іноді в поєднанні зі спорами цвілі. Усі закваски за визначенням є «функціональними», оскільки їх діяльність сприяє перетворенню сировини та зовнішньому вигляду та якості кінцевого продукту. Однак опис закваски як «функціональної» часто стосується однієї (або кількох) додаткових функцій, які виходять за межі звичайних властивостей закваски. Було описано кілька таких додаткових функцій, наприклад властивості, які підвищують безпеку харчових продуктів або мають технологічну перевагу. В останні роки в відповідно до тенденцій споживчих

запитів досліджено функціональні можливості для покращення оздоровчих властивостей. Термін «пробіотики» був придуманий у 1950-х роках як антонім до «антибіотиків». Згодом цей термін розвинувся в науковій концепції і був визначений як «живі мікроорганізми, які при введенні в достатніх кількостях надають користь для здоров'я господаря» FAO/WHO у 2001 році. Це визначення згодом було посилено як адекватне та достатнє.

LAB, особливо бактерії, що належать до роду *Lactobacillus*, визнані звичайними мешканцями шлунково-кишкового тракту людини і в останні десятиліття приділяли значну увагу своїм властивостям, що сприяють здоров'ю, і використання в якості пробіотиків.

Використання пробіотичних штамів у ферментованих продуктах було вперше використано у молочній промисловості, а продукти на основі молока все ще є найпоширенішими засобами доставки пробіотиків [51]. Однак, будучи

продуктами, де LAB проліферують і домінують, ферментовані ковбаси також є потенційними носіями для доставки пробіотичних штамів LAB. Використання ферментованих ковбас, як пробіотичних продуктів у порівнянні з молочними продуктами, має певні значні проблеми.

Найважливішими є наступні:

- м'ясна сировина не стерилізується або пастеризується перед процесом ферментації, тому пробіотична бактерія повинна бути такою ж потужною, як будь-яка стартова культура, яка зазвичай використовується для ферментації з метою перевершення ендогенної флори;

- зріла ковбаса являє собою тверде середовище з низьким рівнем a_w і містить сіль і нітрати, тому слід перевіряти виживання пробіотика після ферментації;

- кількість пробіотика після дозрівання та зберігання має бути дуже високою, оскільки розмір порції та щоденне споживання ферментованих ковбасних продуктів, як правило, менші, ніж у порівнянного молочного продукту;

- пробіотик повинен сприяти отриманню продукту з добрими смаковими і якісними властивостями [2, 30].

Є дві основні альтернативи у дослідженнях та розробці пробіотичних ферментованих ковбас. Перший полягає у виборі штамів на основі їх пробіотичних властивостей і подальшому дослідженні придатності штаму(ів) для виробництва ферментованих ковбас. Використовуючи цю стратегію, були вивчені вже комерційні штами пробіотиків. Мабуть, найбільш добре задокументований пробіотичний штам, *Lactobacillus rhamnosus* GG, був використаний у кількох дослідженнях з цієї метою з різним успіхом [43]. Хоча штам GG може здійснювати ферментацію, здається, існує баланс між розміром інокулята, неприємним смаком (через надмірну кількість кислоти) та достатнім виживанням в готовому продукті [34]. Подібні проблеми зустрічалися з використанням іншого добре задокументованого штаму, *L. plantarum* 299v. Кращий результат був отриманий з новим штамом *L. rhamnosus*, виділеним із кишковика людини та з потенційними пробіотичними властивостями. Друга

стратегія, яка була використана для розробки пробіотичних м'ясних продуктів є використання штамів, які були виділені в результаті успішної ферментації м'яса або навіть м'ясних стартових культур [46]. Такі штами повинні бути оцінені на предмет потенційних пробіотичних властивостей, але зазвичай вони добре пристосовані до середовища ферментації м'яса. Були спроби запуснути пробіотичні м'ясні продукти на ринок у Німеччині та Японії, але результат у комерційному плані неясний. Перепоною в розробці пробіотичних продуктів загалом є також те, що EFSA досі відхилила всі твердження про вплив пробіотиків на здоров'я людини, використовуючи дуже сувору оцінку в процесі їх затвердження [47].

1.4. Мікробіологічна небезпека ферментованих ковбас

Хоча ферментовані ковбаси історично вважалися безпечними, їх характеристики можуть забезпечити виживання і навіть зростання певних патогенів. Дослідження показали наявність патогенної кишкової палички, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* та *L. monocytogenes* у сухих ферментованих ковбасах. Також повідомлялося, що *Clostridium botulinum* і *Toxoplasma gondii* є потенційними мікробними ризиками для споживачів ферментованих ковбас. Патогенні мікроорганізми можуть бути занесені через забруднену сировину або через перехресне зараження від обладнання чи персоналу під час переробки або в роздрібній торгівлі. Умови під час переробки м'ясної сировини та характеристики патогенів визначають здатність патогена до росту та виживання, а також визначають можливі стратегії елімінації патогенів для забезпечення безпеки продукції.

Патогенна **кишкова паличка** належить до різних патотипів, причому вероцитотоксигенна кишкова паличка (VTEC) (синонім шигатоксигенної кишкової палички (STEC)) переважно пов'язана з м'ясом. Штами VTEC продукують шига-токсини 1 та/або 2. Вони можуть нести різні фактори вірулентності, що відповідають за варіації клінічних проявів. Підгрупа VTEC, що спричиняє тяжкі інфекції ентерогеморагічного коліту та, можливо, гемолітико-уремічного синдрому (HUS), що характеризується гострою нирковою недостатністю та анемією, називається ентерогеморагічним *E. coli*

(EHEC). Більше 150 різних серотипів VTEC були пов'язані з діарейними інфекціями людини. Штами серотипу O157:H7 були найвідомішим захворюванням, що спричиняло VTEC. Не-O157 з'явилися із серотипами O26, O45, O103, O111, O121 та O145, також відомими як «велика шістька», які найчастіше асоціюються із захворюваннями людини [48].

Сирі м'ясні інгредієнти, забруднені в процесі забою, вважаються основним джерелом VTEC в ферментованих ковбасах. Велика рогата худоба вважається основним резервуаром VTEC O157:H7, хоча інші тварини, такі як вівці, свині, кози та олені, також можуть бути носіями VTEC. У спалахах, спричинених контамінованими ферментованими ковбасами, збудниками були серогрупи VTEC O157, O26, O111 та O103. Низька кількість клітин (10–1000) є достатньою, щоб викликати захворювання [49], і повідомлялося про рівні нижче 1 клітини (EHEC O111:NM) на 10 г у випадку спалаху саямі з Австралії.

Хоча зростання патогенної кишкової палички на початкових етапах виробництва ферментованих ковбас може відбуватися, комбінації низького рН та a_w пригнічують ріст кишкової палички в готових продуктах. Проте повідомлялося про значне виживання патогенів у готовій продукції [50].

Стратегії ефективної ліквідації VTEC в ферментованих ковбасах є викликом для виробників. Було припущено, що штами серотипу O157:H7 мають підвищену толерантність до кислот порівняно з іншими серотипами, і це може мати певну роль у їх здатності викликати спалахи через продукти харчування з низьким рН, наприклад, ферментовані ковбаси [51]. Проте в межах цього та інших серотипів існують варіації кислотостійкості штамів. Низька інфекційна доза, серйозний результат інфекцій EHEC та кілька зареєстрованих спалахів, пов'язаних із зараженими VTEC ферментованими ковбасами, виділяють VTEC як найбільш серйозний ризик для безпеки в ферментованих м'ясних продуктах.

Сальмонели є важливими зоонозними патогенами з високим економічним значенням у тварин і людини. Serovar *Enteritidis* асоціюється з яйцями та птицею, а *Typhimurium* — з м'ясом свинини та великої рогатої худоби [52]. Більшість інфекцій сальмонельозу проходять самотійно, проте можуть виникнути важкі та небезпечні для життя ускладнення (наприклад, сепсис).

Інфіковані тварини є основним джерелом сальмонели, де передача в навколишнє середовище та харчові продукти, ймовірно, відбувається через фекальне та перехресне зараження. За даними EFSA, у 2010 році в ЄС 2,8% зразків, взятих з фаршу та м'ясних заготовок інших видів, крім птиці, призначених для вживання в їжу, дали позитивний результат на сальмонели. У харчових продуктах, таких як фарші і м'ясні вироби, призначені для їжі в сирому вигляді, 1,8% зразків були позитивними на сальмонельоз. Скоординований підхід призвів до значного зменшення випадків захворювання людей на сальмонельоз в ЄС за останнє десятиліття. Тим не менш, сальмонели

були найпоширенішим збудником спалахів харчового походження, про які повідомлялося в ЄС у 2013 році [52]. Сальмонела була причиною кількох спалахів, пов'язаних із споживанням ферментованих ковбас. Схоже, що серед повідомлених спалахів переважають ферментовані ковбаси, виготовлені зі свинячого м'яса, забрудненого *S. Typhimurium*. Інфекційна доза може бути низькою, достатньо 10–1000 клітин для виникнення захворювання. Дослідження показали, що сальмонела більш чутлива, ніж *E. coli* O157:H7 та *L. monocytogenes*, до певних параметрів процесу виробництва ферментованих ковбас. Що стосується зниження інших патогенів, використання стартових культур позитивно впливає на зниження рівня сальмонели [47]. Повідомлені відмінності в скороченні рівня сальмонел залежать від різниці рецептів, технологічних процесів і штамів.

Золотистий стафілокок часто зустрічається на шкірі та слизових оболонках людей у 20–30% з постійною та у 60% періодичною колонізацією [48]. *S. aureus* продукує ряд стафілококових енгеротоксинів (SEs), деякі з яких виявляють блювотну активність [49]. SEs є основною причиною харчових отруєнь, які зазвичай виникають після вживання харчових продуктів, зокрема м'яса та молочних продуктів, які були забруднені та зберігалися при підвищеній температурі, де *S. aureus* виріс і виробляв токсини. Симптоми мають швидкий початок через попередньо сформовані токсини в їжі та включають нудоту та сильне блювотне з діареєю або без неї. Зазвичай захворювання зникає протягом 24-48 годин. Стафілококовий токсин SEA є

найпоширенішою причиною стафілококових харчових отруєнь у всьому світі.

SE належать до групи суперантигенних токсинів, які обходять звичайне розпізнавання антигену шляхом взаємодії з основними молекулами комплексу гістосумісності класу II на антигенпрезентуючих клітинах та з рецепторами T-клітин на специфічних T-клітинах. SE також здатні проникати через слизову оболонку кишечника і активувати імунні реакції, що призводить до блювоти.

Рівень *S. aureus*, присутній у продуктах, що викликають захворювання, під час опитування в Англії коливався від відсутності життєздатного *S. aureus*, виявленого до $1,5 \times 10^{10}$ КУО/г із медіаною $3,0 \times 10^7$ КУО/г. *S. aureus* погано конкурує з місцевими мікроорганізмами в харчових продуктах і буде краще рости в оброблених харчових продуктах, де конкуруюча флора була знищена, наприклад, у продуктах, забруднених після термічної обробки або коли харчовий процес дає *S. aureus* вибіркочу перевагу. Це може бути у випадку в'яленого м'яса, оскільки *S. aureus* може переносити велику кількість солі і виростати до $a_w = 0,86$. *S. aureus* здатний рости в широкому діапазоні температур (7°-48 °C) з оптимальним значенням 37° C і рН (4-10), з оптимумом від 6 до 7. Ці характеристики дозволяють *S. aureus* зростати в широкому асортименті харчових продуктів.

Хоча *S. aureus* може переносити високі концентрації солі і низькі рівні рН і часто причетний до спалахів отруєнь м'ясними продуктами (шпинка, свинина та ковбаси), повідомляється про невелику кількість випадків харчового отруєння ферментованими ковбасами [50, 51]. Спалахи, викликані

S. aureus, як правило, є старими, деякі з них зареєстровані Центром контролю захворювань [52, 53]. *S. aureus* часто зустрічається в ферментованих ковбасах, але зазвичай на занадто низьких рівнях для вироблення ентеротоксину в кількості, достатній для виникнення захворювання.

Хоча *S. aureus* може легко переносити різні концентрації солі і нітритів, він погано виживає в анаеробних умовах, при низькому рН і низьких температурах. Якщо ковбаси ферментують при температурі не вище 25° C протягом 2-3 днів і початкова кількість *S. aureus* нижче 10⁴ КУО/г, ризик утворення ентеротоксину низький. Для напівсухих ковбас, бродіння до 43° C

Хоча *S. aureus* може переносити високі концентрації солі і низькі рівні рН і часто причетний до спалахів отруєнь м'ясними продуктами (шпинка, свинина та ковбаси), повідомляється про невелику кількість випадків харчового отруєння ферментованими ковбасами [50, 51]. Спалахи, викликані

S. aureus, як правило, є старими, деякі з них зареєстровані Центром контролю захворювань [52, 53]. *S. aureus* часто зустрічається в ферментованих ковбасах, але зазвичай на занадто низьких рівнях для вироблення ентеротоксину в кількості, достатній для виникнення захворювання.

Хоча *S. aureus* може легко переносити різні концентрації солі і нітритів, він погано виживає в анаеробних умовах, при низькому рН і низьких температурах. Якщо ковбаси ферментують при температурі не вище 25° C протягом 2-3 днів і початкова кількість *S. aureus* нижче 10⁴ КУО/г, ризик утворення ентеротоксину низький. Для напівсухих ковбас, бродіння до 43° C

Хоча *S. aureus* може переносити високі концентрації солі і низькі рівні рН і часто причетний до спалахів отруєнь м'ясними продуктами (шпинка, свинина та ковбаси), повідомляється про невелику кількість випадків харчового отруєння ферментованими ковбасами [50, 51]. Спалахи, викликані

S. aureus, як правило, є старими, деякі з них зареєстровані Центром контролю захворювань [52, 53]. *S. aureus* часто зустрічається в ферментованих ковбасах, але зазвичай на занадто низьких рівнях для вироблення ентеротоксину в кількості, достатній для виникнення захворювання.

Хоча *S. aureus* може легко переносити різні концентрації солі і нітритів, він погано виживає в анаеробних умовах, при низькому рН і низьких температурах. Якщо ковбаси ферментують при температурі не вище 25° C протягом 2-3 днів і початкова кількість *S. aureus* нижче 10⁴ КУО/г, ризик утворення ентеротоксину низький. Для напівсухих ковбас, бродіння до 43° C

Хоча *S. aureus* може переносити високі концентрації солі і низькі рівні рН і часто причетний до спалахів отруєнь м'ясними продуктами (шпинка, свинина та ковбаси), повідомляється про невелику кількість випадків харчового отруєння ферментованими ковбасами [50, 51]. Спалахи, викликані

S. aureus, як правило, є старими, деякі з них зареєстровані Центром контролю захворювань [52, 53]. *S. aureus* часто зустрічається в ферментованих ковбасах, але зазвичай на занадто низьких рівнях для вироблення ентеротоксину в кількості, достатній для виникнення захворювання.

Хоча *S. aureus* може легко переносити різні концентрації солі і нітритів, він погано виживає в анаеробних умовах, при низькому рН і низьких температурах. Якщо ковбаси ферментують при температурі не вище 25° C протягом 2-3 днів і початкова кількість *S. aureus* нижче 10⁴ КУО/г, ризик утворення ентеротоксину низький. Для напівсухих ковбас, бродіння до 43° C

Хоча *S. aureus* може переносити високі концентрації солі і низькі рівні рН і часто причетний до спалахів отруєнь м'ясними продуктами (шпинка, свинина та ковбаси), повідомляється про невелику кількість випадків харчового отруєння ферментованими ковбасами [50, 51]. Спалахи, викликані

поширений у США, а швидке падіння рН під час виробництва забезпечує пригнічення *S. aureus*. Отже, Американський інститут м'яса у 1982 р. встановив максимальний час, дозволений для досягнення рН 5,3 [5, 50]. Очевидно, використання відповідних засобів контролю процесу та стартових культур значно знизило частоту спалахів харчових отруєнь *S. aureus* від «літніх ковбас» у США. М'ясна лабораторія Університету штату Північна Кароліна запропонувала у своїй програмі HACCP, що для забезпечення безпеки продукти необхідно ферментувати до рН 5,3 або нижче [54].

Коли чорізо інокулювали *S. aureus* і без стартових культур та ферментували при 30⁰ С, збудник добре зростає. Проте ріст *S. aureus* був знижений при використанні стартових культур, використанні низької температури бродіння (20 °С) і вищій концентрації прянощів, нітритів, нітратів та аскорбату. Крім того, в ковбасах після сушіння ентеротоксин А не виявлено.

Було показано, що обидві стратегії з використанням специфічних заквасок і заквасок у поєднанні з бактеріоцинами зменшують присутність *S. aureus*. На ріст *S. aureus* в італійському сухому сальмі впливали початковий рН, початкові рівні *S. aureus*, молочнокислі бактерії, дні ферментації та взаємодія між цими параметрами.

Інші види стафілококів (CNS) часто зустрічаються в продуктах харчування. Деякі також використовуються як стартові культури при виготовленні ферментованих ковбас. З набору з 129 таких різних штамів лише один штам мав ген ентеротоксину, а 78% штамів не несли декарбоксилази для утворення біогенних амінів. Хоча 78% штамів мали принаймні один ген, що кодує стійкість до антибіотиків, вважалось, що ці CNS становлять низьку небезпеку [48].

Продукти, заражені *L. monocytogenes*, можуть викликати лістеріоз, інфекції, що варіюються від легких симптомів грипу до небезпечних для життя захворювань з високим рівнем смертності серед уразливих груп населення. Вважається, що готові до вживання продукти, які вживаються без попередньої термічної обробки та містять більше 100 клітин/г, становлять прямий ризик для здоров'я людини. *L. monocytogenes* є широко присутнім у природі, і

контамінація ферментованих ковбас може відбуватися через забруднені інгредієнти, переважно сире м'ясо. Як джерело забруднення ферментованих ковбас лістеріями розглядають технологічне обладнання [49, 50]. Зазвичай *L. monocytogenes* зустрічається в ферментованих ковбасах з поширеністю до 40% [51]. У яловичині вона знаходиться в діапазоні 0–10%, але загалом більша поширеність спостерігається у свинині [52]. Ферментовані ковбаси вважаються продуктами з низьким або помірним ризиком, пов'язаного з лістеріозом. Це пояснюється зазвичай низькими рівнями *L. monocytogenes* в цих продуктах і тим, що для захворювання зазвичай потрібна висока мінімальна інфекційна доза ($>10^4$ клітини). Деякий ріст *L. monocytogenes* може відбуватися на початковій фазі обробки ферментованих ковбас, але комбінації низького рН (5,3–4,6) і a_w ($\leq 0,90$) загалом обмежують ріст бактерії у ферментованих ковбасних продуктах. Ступінь, до якої ферментовані ковбаси можна вважати безпечними, перш за все, залежить від процесу ферментації і сушіння. Враховуючи широкий спектр ферментованих ковбасних виробів, не всі ковбасні рецепти та умови обробки можуть забезпечити продукти, у яких рівні *L. monocytogenes* відповідають мікробному критерію ≤ 100 колонієутворюючих одиниць на грам [53]. Тому для виробників ферментованих ковбас важливо збирати інформацію про безпеку своєї продукції з точки зору забруднення та росту *L. monocytogenes* та впроваджувати параметри обробки для забезпечення безпеки харчових продуктів.

Ефекти використання стартових культур для підвищення рівня зниження патогенності були описані в кількох дослідженнях [54]. Загалом, зниження були отримані в продуктах з низьким рН і низьким a_w [55]. Зменшення *L. monocytogenes* під час ферментації та сушіння в ферментованих ковбасах залежить від багатьох факторів, включаючи відмінність штамів у їх здатності переносити та адаптуватися до умов виробництва ферментованих ковбас, які також залежать від рецептури та умов обробки [56].

РОЗДІЛ 2.

ОБ'ЄКТИ 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 та в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК (сmt. 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 сирокочених ковбас з використанням ферментних препаратів.

Предмет дослідження – показники якості і безпеки сирокочених ковбас з використанням ферментних препаратів.

В якості матеріалу для досліджень використовували рецептури шинкових ковбас, що виробляються в умовах підприємства ТОВ "АГРОФІРМА СТОЛИЧНА"

Сировина та матеріали, які використовували при проведенні 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

У відповідності визначеній меті та поставленим завданням була розроблена схема проведення експериментальних досліджень, яка представлена на рис. 2.1

На схемі приведені етапи, які були втілені для проведення експериментальних досліджень. Підготовча робота здійснювалась при роботі з літературними джерелами для визначення тематики досліджень.

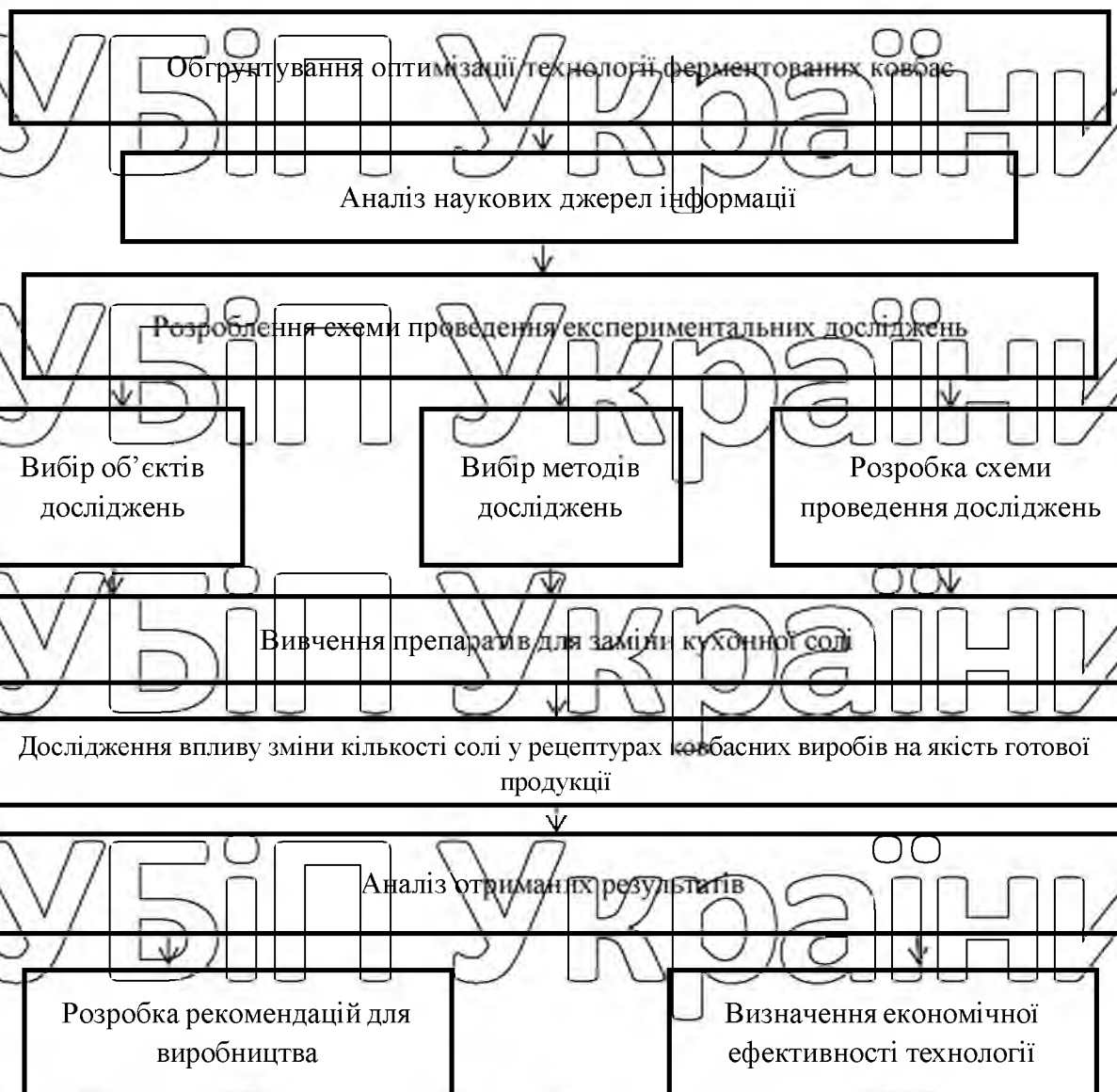


Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень.

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 4427:2005 «Ковбаси сиркопчені та сиров'ялені. Загальні технічні умови». [58]

Підготовку проб досліджуваних зразків для органолептичних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, фізико-хімічних і мікробіологічних досліджень здійснювали за ДСТУ 7963:2015 [59], відбір проб

проводили відповідно до ДСТУ 7992:2015, ДСТУ 8051:2015 [60, 61].

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

1. Водневий показник (рН) – потенціометричним методом згідно з ДСТУ ISO 2917 – 2001 [62];

2. Масову частку вологи визначали методом висушування зразка продукту до постійної маси за температури 100-105 °С за ДСТУ ISO 1442/2005 [63];

3. Здатність до зв'язування вологи визначали у трьох паралельних визначеннях методом пресування досліджуваної проби масою 0,3 г вантажем масою в 1 кг, собою виділеної під тиском вологи фільтрувальним папером і визначенні кількості виділеної вологи за площею вологої плями на фільтрувальному папері за методикою [57].

Вміст зв'язаної вологи розраховують за допомогою формул:

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

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

де x_1 – вміст зв'язаної вологи, % до маси;

x_2 – вміст зв'язаної вологи, % до загальної вологи;

a – загальний вміст вологи в наважці, cm^2 ;

b – площа вологої плями, cm^2 ;

m – маса наважки м'яса, мг;

4. Дослідження вологоутримуючої здатності проводили шляхом центрифугування.

Вологоутримуючу здатність (%) визначали за формулою:

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

де M – маса зразка, г;

M_1 – маса пробірки зі зразком до центрифугування, г;

M_2 – маса пробірки зі зразком після центрифугування, г.

5. Показник пластичності визначали за методом пресування проби після визначення її здатності до втримування вологості. Для обчислення використовували площу вологої плями, що була залишена прослідним зразком на фільтрувальному папері (внутрішня пляма) [57].

Показник пластичності розраховували за формулою:

$$P = \frac{V_{\phi} \times 10^6}{m_0} \quad (2.4)$$

де P – пластичність, $\text{см}^2/\text{кг}$;

V_{ϕ} – 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 °С за ДСТУ ISO 936:2008 [56];

7. Масову частку білка визначали за ГОСТ 25011–81 за ознакою масової частки загального азоту за методом Кьельдаля [64];

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 [65];

9. Якість напівфабрикатів оцінювали на основі результатів органолептичної оцінки сирих виробів і дегустації приготованих з них продуктів. Органолептичні показники посічених напівфабрикатів визначали відповідно до стандарту ДСТУ 4427:2005 «Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови» [58] та ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості» [66]. 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 скоря) кожного із найбільш важливих компонентів продукту формулі збалансованого харчування, розробленій у Інституті харчування РАМН під керівництвом академіка О.О. Покровського [57].

11. Харчову цінність продукту розраховують на масу продукту, яка відповідає 10% добових енергетичних витрат людини. Спочатку визначають енергетичну цінність продукту, потім розраховують масу продукту, яка виділяє 10% добових енерговитрат та склад основних компонентів (білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин) у цій масі продукту. Отримані дані порівнюють із відповідними показниками формули збалансованого харчування і обчислюють ступінь задоволення добової потреби в кожному компоненті (%).

12. Відбір та підготовку проб для визначення мікробіологічних показників здійснювали за ДСТУ 8051:2015 [61]. Визначення мікробіологічних змін сировини і готової продукції оцінювали за: кількістю мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у відповідності з ДСТУ 8446:2015 [68], бактерій групи кишкової палички (БГКП) (коліформи) згідно з ДСТУ ГОСТ 30726-2002, патогенних мікроорганізмів, у т.ч. роду Сальмонела у відповідності з ДСТУ EN 12824:2004 [69].

Вірогідність результатів експериментальних досліджень забезпечувалася триразовою повторністю визначень. Комп'ютерне моделювання, обробку даних і побудову графіків проводили за допомогою Microsoft Excel для Windows 2010.

2.4. Методи статистичної обробки даних

Математичне узагальнення результатів досліджень виконували за методами математичної статистики даних з використанням комп'ютерної техніки та інформаційних технологій [70, 71] в редакторі Microsoft Excel, STATISTICA. Для отримання достовірних експериментальних даних досліджування проводили за допомогою Ст'юдента за довірчої ймовірності $\leq 0,03$ за кількості паралельних визначень не менше 3.

РОЗДІЛ 3

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СИРОКОПЧЕНИХ

КОВБАС З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ

3.1. Обґрунтування вибору компонентів рецептури для сировопчених ковбас з використанням ферментних препаратів

Дослідження по зменшенню кількості кухонної солі у рецептурах проводили на основі рецептури сировопченої ковбаси Московська, де в якості основної сировини використовується яловичина та свиняча грудинка.

В якості контролю використовували рецептуру, що містить NaCl. В дослідних зразках проводили зменшення рівня кухонної солі з введенням KCl і NH_4Cl . В останніх двох дослідних групах проводили зменшення рівня нітриту натрію (табл. 3.1)

Рецептури ковбас (норма витрат на 1 кг сировини)

Інгредієнти	Групи				
	контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
Яловичина 1Г, г	650	650	650	650	650
Грудинка свиняча, г	350	350	350	350	350
NaCl, г	30	20	15	15	20
KCl,	-	10	15	-	-
Ферментний препарат	-	-	-	10	2,5
Нітрит натрію, г	0,15	0,15	0,15	0,125	0,11
Цукор, г	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Чорний перець, г	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Духмяний перець, г	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Сучасні тенденції в харчуванні людини вимагають скорочення вмісту хлориду натрію в продуктах харчування через низку негативних наслідків для здоров'я людини через надмірне споживання натрію з їжею.

Підвищене споживання натрію є однією з основних причин гіпертонії, яка є найбільшим фактором ризику розвитку серцево-судинних захворювань. Надмірне споживання натрію з їжею може бути причиною есенціальної гіпертензії, а також може призвести до прямого ризику серцевого нападу,

гіпертрофії лівої камери серця, затримки натрію в позаклітинній рідині, більша ймовірність зараження *Helicobacter pylori* та ризику виникнення раку шлунку, збільшення екскреції кальцію з сечею та ризик утворення конкрементів у нирках, ризик зниження щільності кісткової тканини, загострення астматичних судом та підвищення НОМА (модель оцінки гомеостазу) резистентності до інсуліну у пацієнтів з есенціальною гіпертензією.

Вміст вмісту хлориду натрію (солі) можна зменшити в м'ясних продуктах різними способами, але найбільш поширеним є часткова заміна хлориду натрію хлоридом калію.

Світові тенденції зниження кухонної солі в м'ясній продукції припускають використання різних способів збереження смаку і консистенції готової продукції, а також пролонгування термінів придатності. Існує кілька підходів до зниження хлориду натрію в м'ясних виробках. В дослідженнях, що були проведені по сприйняттю солоного смаку, встановлено що зменшення розміру кристалів солі до 20 мкм дозволяє скоротити кількість внесеної кухонної солі за рахунок збільшення інтенсивності солоного смаку харчових продуктів. В якості ще одного підходу до зниження хлориду натрію в харчових продуктах можна розглянути сумісність різних напрямків смаку. Використання двофазної емульсії вода-в маслі - у воді дозволяє контролювати вивільнення інкапсульованих інгредієнтів (солі), що може посилити солоний смак. Ще одним альтернативним способом технологічної обробки м'ясної сировини для зменшення рівня кухонної солі в м'ясній продукції є застосування високого тиску. Даний метод має цілу низку переваг, і дозволяє не тільки збільшити інтенсивність солоного смаку, але і забезпечує формування стабільної емульсії, підвищує вологозв'язуючу здатність фаршу і збільшує строки придатності готового продукту.

Багатофункціональність кухонної солі, включаючи надання солоного смаку, формування консистенції і бактеріостатичну дію робить її незамінним компонентом м'ясної продукції. Однак доведений взаємозв'язок між надмірним споживанням натрію, основним джерелом якого є кухонна сіль, і розвитком серцево-судинних захворювань, гіпертонії і інсультів, ставить завдання знизити

вміст кухонної солі в харчовій продукції. Встановлено, що зниження споживання населенням натрію на 15% дозволить скоротити смертність від серцево-судинних захворювань у 8,5 млн. чоловік через 10 років.

У розвинених країнах (США, Бельгія, Японія та ін.) ця проблема вирішується на державному рівні. В Україні збільшення з кожним роком рівня споживання м'ясних продуктів тягне за собою підвищення частки кухонної солі, що надходить в організм з їжею. Так, технологічна переробка м'яса, в якому спочатку вміст натрію становить 63-77 мг / на 100 г продукту, призводить до значного підвищення натрію в м'ясних продуктах: мінімальне значення 311 мг / на 100 г і максимальне - 1030 мг / на 100 г відповідно.

Скорочення хлориду натрію в м'ясних продуктах є технічно складним завданням, оскільки вимагає збереження бажаних функціонально-технологічних властивостей: солоного смаку, збільшення розчинності м'язових білків і підвищення вологосв'язуючої здатності, зниження росту мікроорганізмів, які в цілому ряді випадків можуть бути забезпечені застосуванням інших інгредієнтів і технологічних прийомів, які виконують аналогічні функції.

Найбільш простий підхід до зменшення вмісту солі полягає в поетапному поступовому зниженні її дозування на 5-10% до тих пір, поки органолептична оцінка не покаже погіршення смаку продукту.

Розвиток альтернативних технологій зниження кухонної солі в м'ясних продуктах здійснюється різними способами, що включають зменшення кількості кухонної солі; використання солезамінників; заміну частини солі на безхлоридну сіль, наприклад, фосфати; використання ароматизаторів, підсилювачів смаку; додаванням в рецептуру спецій, прянощів; застосуванням високого гідростатичного тиску; комбінування вказаних методів.

За деякими даними, найнижчий вміст хлориду натрію в сухих ферментованих ковбасах становить 2,5%, особливо в саямі. Ковбаси з меншим вмістом солі не є достатньо твердими і їх не можна легко нарізати; таким чином, у таких малосолоних ковбас відсутня одна з головних характеристик сухих ферментованих ковбас. Крім хлориду калію, як замітники можна використовувати інші хлоридні солі, переважно солі магнію і кальцій та аскорбати. Основною проблемою в даному випадку є поява гіркого смаку, оскільки тільки хлорид натрію має явно солоний смак.

Метою цього дослідження було вивчити вплив зменшення вмісту хлориду натрію в сухих ферментованих ковбасах шляхом його заміни хлоридом калію.

3.2. Особливості технологічного процесу виробництва сировокопчених ковбас з використанням ферментного препарату.

Дослідження були проведені з використанням рецептури сировокопченої ковбаси «Традиційна» та розроблено чотири варіанти модифікованих рецептур (табл.3.1).

Було проведено виготовлення п'яти груп ковбас, одна з яких є контрольною, де використовувалась оригінальна рецептура.

При підготовці сировини для ковбас жиловану яловичину подрібнювали на вовчку до розмірів 2-3 мм, свинячу грудинку до розмірів 6 мм. Подрібнену м'ясну сировину змішували з сіллю та витримували 5 діб при температурі 0-4⁰С.

Для приготування фаршу м'ясну сировину перемішували 5-7 хвилин з додаванням прянощів, нітриту натрію до його однорідності, потім завантажували у ємності для дозрівання протягом 24 годин при температурі 0-4⁰С.

Після дозрівання приготованим фаршем наповнювали оболонки, батони навішували на рами і витримували 7 діб при температурі +2 – +4⁰ С.

Копчення проводили у коптільній камері 3 доби при температурі +18-+22⁰ С, відносній вологості 84-90⁰С, швидкості руху повітря 0,1м/с. Подальше сушіння проводять в сушці при температурі +11-+15⁰С протягом 7 діб, потім при температурі +10-+12⁰С протягом 23 діб.

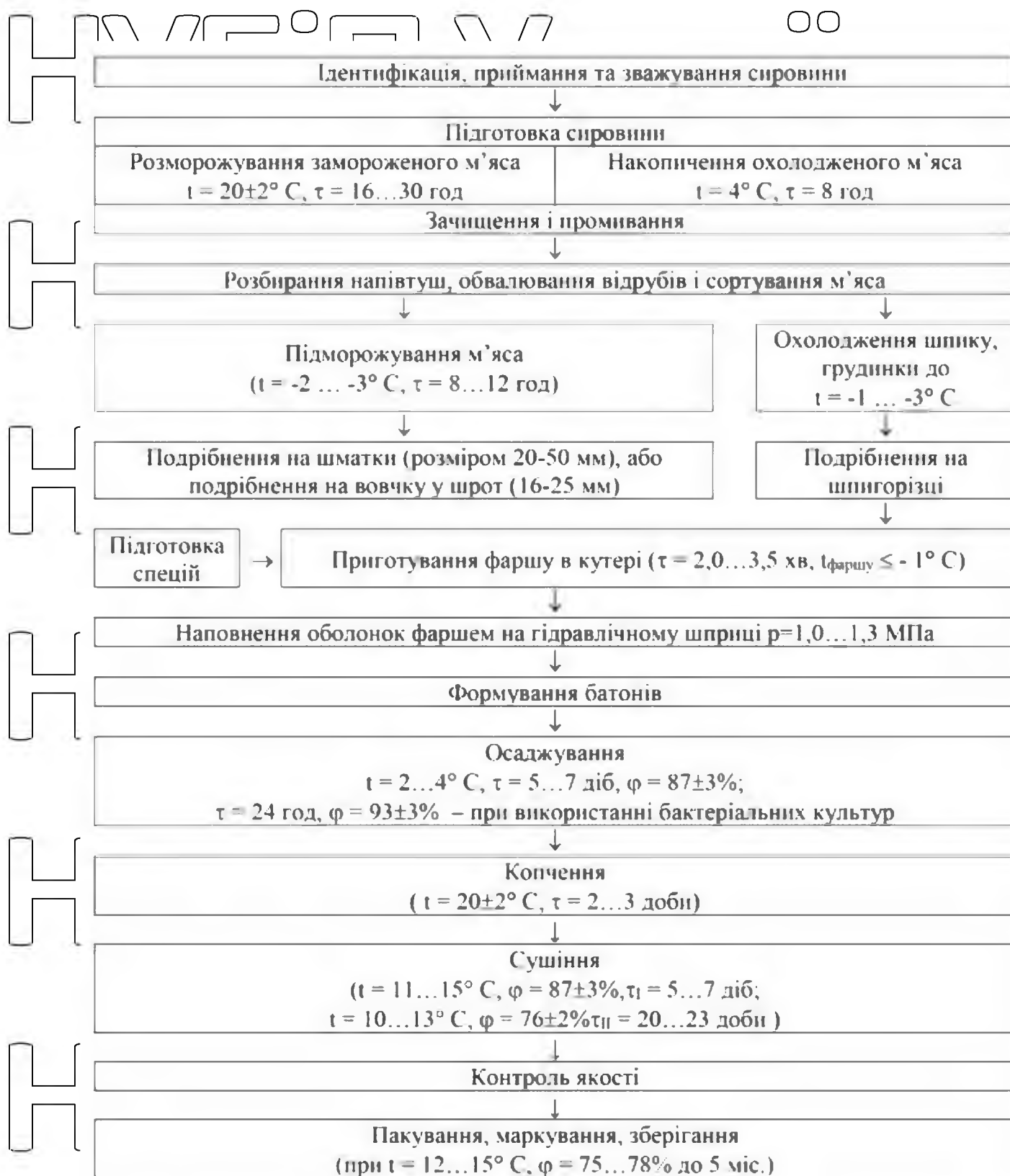


Рис. 3.1 Технологічна схема виготовлення сирокопчених ковбас

3.3. Органолептична оцінка досліджуваних сирокочучених ковбас

При проведенні сенсорної оцінки оцінювали колір, вид колір на розрізі, інтенсивність солоності і гіркоти та загальна оцінка. Для оцінки була використана 5-ти бальна оцінка. Для оцінки кольору ті загальної оцінки 5 балів було визначено як найвища, тоді як 1 бал – найгірша оцінка.

Для оцінки інтенсивності солоності та гіркоти 5 балів прирівнювали до продукту з найбільш вираженою ознакою (найсолоніший або найгіркіший), а 1 бал – до продукту з найменш вираженою ознакою.

Результати дегустаційної оцінки наведені в таблиці 3.2. Ковбаси усіх груп мали високі оцінки за кольором поверхні та на розрізі та не було визначено значущих відмінностей між різними групами ковбас ($P \geq 0,05$). Найсолонішою була ковбаса контрольної групи ($4,22 \pm 0,32$), тоді як ковбаси інших груп, хоча й були помірної солоності, були значно менш солоними, ніж контрольні ($P \leq 0,05$).

Таблиця 3.2

Сенсорний аналіз дослідних зразків

Групи	Оцінка				
	Зовнішній вигляд	Вид та колір на розрізі	Солоність	Гіркота	Загальна оцінка
Контрольна	$4,94 \pm 0,16$	$4,72 \pm 0,42$	$4,22 \pm 0,32$	$1,39 \pm 0,46$	$4,67 \pm 0,47$
Дослід 1	$4,94 \pm 0,16$	$4,72 \pm 0,42$	$3,78 \pm 0,79$	$2,06 \pm 0,90$	$3,56 \pm 1,26$
Дослід 2	$4,94 \pm 0,16$	$4,72 \pm 0,42$	$3,61 \pm 0,66$	$3,94 \pm 1,07$	$2,89 \pm 0,74$
Дослід 3	$4,94 \pm 0,16$	$4,72 \pm 0,42$	$3,56 \pm 0,86$	$3,56 \pm 0,86$	$2,78 \pm 0,92$
Дослід 4	$4,83 \pm 0,33$	$4,72 \pm 0,42$	$3,61 \pm 0,94$	$2,89 \pm 0,34$	$3,83 \pm 0,58$

Найбільш сильно виражена гіркота у ковбасах II та III груп ($3,94 \pm 1,07$ та $3,56 \pm 0,86$, відповідно), і ці ковбаси були значно гіршими ($P \leq 0,01$), ніж ковбаси I ($2,06 \pm 0,90$) та IV груп ($2,89 \pm 0,34$), відповідно.

Ковбаси контрольної групи були оцінені як найменш гіркі, що і очікувалося, оскільки до цих продуктів додавали лише хлорид натрію. Найкращі сенсорну оцінку за загальну прийнятність отримали контрольні ковбаси ($4,67 \pm 0,47$), і це було суттєво краще, ніж ковбаси з інших груп ($P \leq 0,01$).

Ковбаси I і IV групи отримали проміжні результати ($P \geq 0,05$) – $3,56 \pm 1,26$ та $3,83 \pm 0,58$, відповідно. В той час як ковбаси II та III груп отримали найнижчі оцінки ($2,89 \pm 0,74$ та $2,78 \pm 0,92$, відповідно). Незважаючи на гірші оцінки за загальну прийнятність, ковбаси II і III груп мали прийнятний колір, запах і смак. Єдиними відміченими відмінностями були трохи гіркуватий смак і менша солоність.

Результати проведених досліджень визначення органолептичних показників представлені на рисунку 3.2.

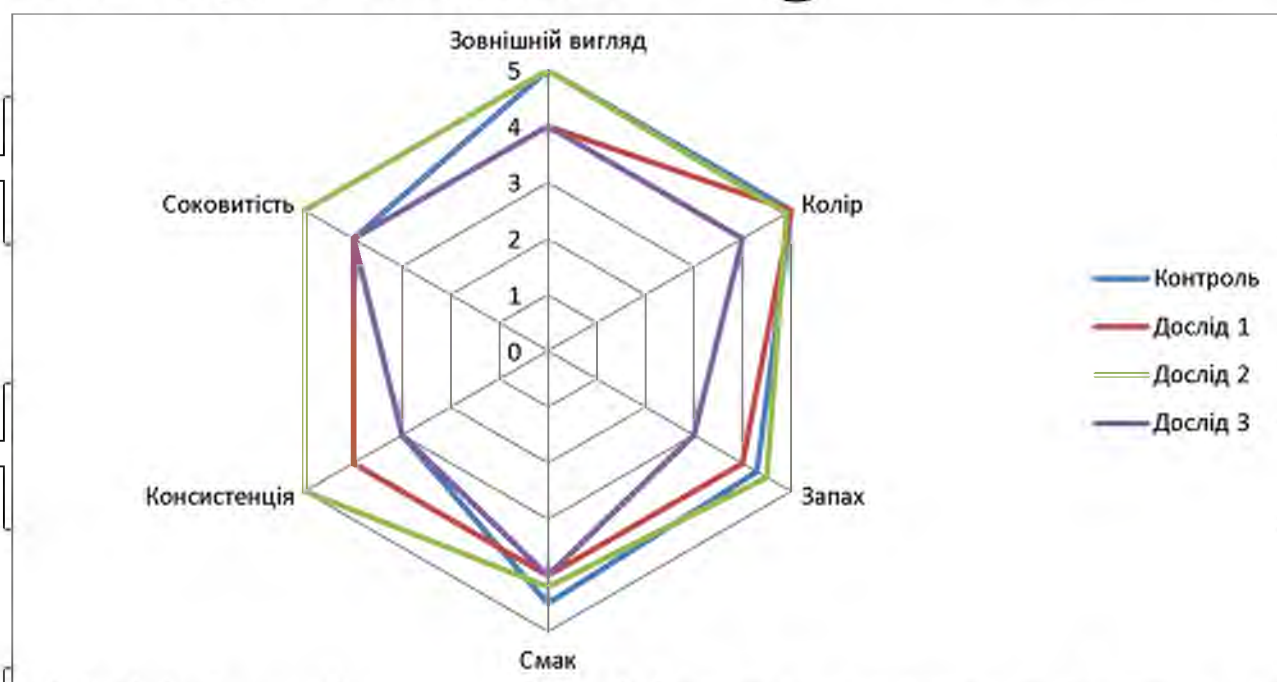


Рис. 3.2. Профілограма бальної оцінки готових виробів

3.4. Дослідження фізико-хімічних показників сиркопечених ковбас

Найважливішою стадією розробки комбінованих ковбасних виробів є вивчення їх хімічного складу та порівняння з показниками аналізів традиційних виробів.

Хімічний склад готових виробів

Найменування показників,	Зразки ковбасних виробів, %	
	контрольний	Дослідний
Волога	$58 \pm 0,1$	$60,73 \pm 0,1$
Білок	$12,3 \pm 0,3$	$15,12 \pm 0,2$
Жир	$23,02 \pm 0,2$	$21,179 \pm 0,1$
Вуглеводи	$2,1 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,1$
В т.ч. клітковина	$0,005 \pm 0,2$	$0,014 \pm 0,3$
Зола	$3,1 \pm 0,1$	$3,3 \pm 0,1$
Енергетична цінність, ккал	264,3	251,7

Аналізуючи дані з таблиці бачимо, що в дослідних ковбасах збільшується масова частка вологи. Це пояснюється високою водо- і жирутримуючою здатністю з внесенням ферментного препарату. Загалом більш високий вміст вологи в ковбасних виробках позитивно впливає на їх соковитість, консистенцію і свідчить про менші втрати вологи при тепловій обробці.

В деяких дослідження використовували хлорид калію, лактат калію і гліцин як заміники хлориду натрію в ферментованих ковбасах і дійшли висновку, що заміна 40% або більше хлориду натрію на ці сполуки або їх суміші призводять до небажаних і незворотних змін сенсорної якості продукту. Також проблеми з текстурою продукту виникали, коли 30% хлориду натрію замінювали лактатом калію або 50% хлориду натрію гліцином. Ті ж автори посилаються на зниження загальної сенсорної оцінки, коли 30% хлориду натрію замінюють лактатом калію, 20% гліцином або 40% калієм хлорид.

В інших дослідках не було виявлено статистично значущих відмінностей у прийнятності запаху або смаку, коли використовувалися заміники, лактат калію та хлорид калію, у загальній кількості 50% хлориду натрію.

Не було виявлено відмінностей у загальній прийнятності між сухими ферментованими ковбасами, виготовленими з 3% хлориду натрію (загальна кількість), і ковбасами, виготовленими з 1,5% натрію хлориду та 1% хлориду калію, при цьому вміст натрію зменшено вдвічі.

При виготовленні ковбаси Чорізо було зменшено вміст солі, використовуючи суміш 1% хлориду натрію, 0,55% хлориду калію, 0,23% хлориду магнію та 0,46% хлориду кальцію, з мета замінити частину 2,6% хлориду натрію, який є звичайним для цієї ковбаси. Вони визначили, що сенсорна прийнятність була знижена через зниження інтенсивності солоності, а також зменшилася інтенсивність червоного кольору через зменшення кількості нітрозогемових пігментів.

Рівні натрію в ковбасах представлені в таблиці 3.4. Як і слід було очікувати, найвищий вміст натрію було визначено в контрольних ковбасах ($16084,15 \pm 1156,50$) за рахунок використання лише хлориду натрію, і цей рівень

був статистично вищим за вміст натрію, визначений у ковбаси інших груп ($P \leq 0,01$). Рівень натрію був подібним у ковбасах I та IV груп ($14620,78 \pm 475,22$ та $14197,06 \pm 11,73$ відповідно), і вони були достовірно вищими за вміст натрію, визначений у ковбасах II та III груп ($9847,71 \pm 475,22$ та $14197,06 \pm 11,73$ відповідно). Помірне зниження вмісту натрію спостерігалось в ковбасах I групи на 9,09%, у групі II на 38,77%, у групі III на 33,43% і в групі IV на 11,73% порівняно з контрольними ковбасами.

Таблиця 3.4

Вміст натрію в ковбасах

Групи	Вміст натрію мг/кг
Контрольна	$16984,15 \pm 1156,50$
Дослід 1	$14620,78 \pm 475,22$
Дослід 2	$9847,71 \pm 847,30$
Дослід 3	$10706,42 \pm 459,37$
Дослід 4	$14197,06 \pm 11,73$

Таким чином, помірне зниження хлориду натрію у виробництві ферментованих ковбас шляхом часткової заміни хлориду натрію хлоридом кальцію (група I) та хлоридом амонію (група IV) призвели до дещо зниженої солоності, хоча це все ще було на прийнятному рівні. Також ковбаси з цих двох груп були прийнятними та їх загальна прийнятність була оцінена сприятливо, незважаючи на статистичні відмінності від загальної прийнятності ковбас контрольної групи. Найбільш виражену гіркоту виявили у ковбасах II і III груп, причому ці ковбаси були значно гіршими, ніж ковбаси груп помірної гіркоти I і IV, а також ковбаси контрольної групи.

Використання різних заміників солі вплинуло на зменшення червоного забарвлення у всіх групах ковбас порівняно з ковбасами з контрольної групи. Помірне зниження вмісту натрію спостерігалось в ковбасах I групи на 9,09%, у групі 2 на 38,77%, у групі 3 на 33,43% і в групі 4 на 11,73% по відношенню до контрольних ковбас.



Рис. 3.3. Приготування фаршу для сирокопчених ковбас



Рис. 3.4. Формування сирокопчених ковбас

3.5. Функціонально-технологічні властивості готового продукту

До найголовніших функціонально-технологічних властивостей ковбасних виробів включають ступінь зв'язування води, рН, структурно-механічні властивості та ін. Зазначені функціонально-технологічні властивості визначають основні якісні та технологічні показники продукту.

У таблиці 3.5 представлені порівняльні дані функціонально-технологічних властивостей сирокопчених ковбас, виготовлених за традиційною технологією та з додаванням ферментного препарату

Таблиця 3.5

Функціонально-технологічні показники готових виробів

Показник	Зразки	
	контрольний	Дослідний
ВЗЗ, % до маси	55,58	77,73
Пластичність, см ² /кг×г	0,008×10 ³	0,0024×10 ³
рН	6,28	6,25

Як бачимо з даних наведених в таблиці вологозв'язуюча здатність ковбасних виробів з додаванням ферменту збільшується на 22 %. Це можна пояснити здатністю ферменту проявляти вологозв'язуючі властивості.

Вологозв'язуюча здатність ковбасних виробів - один з основних показників, що характеризують стан води в продукті і впливають на його консистенцію і вихід.

Як видно з наведених даних таблиці 3.5, вологозв'язуюча здатність сирокопчених ковбас з введенням ферменту підвищується, що свідчить про більш міцне зв'язування води. Такі дані отримані після теплової обробки.

Проаналізувавши результати визначення рН в контрольних і дослідних зразках можна відзначити незначне зниження цього показника в середньому на 0,5 при введенні ферментного препарату.

Отримані в результаті експерименту дані підтверджують факт поліпшення консистенції і підвищення соковитості дослідних зразків ковбас, встановлений при їх дегустації. Отже, використання ферментного препарату дає можливість не тільки підвищити вихід ковбасних виробів, але і поліпшити їх консистенцію.

3.6. Мікробіологічна характеристика готових виробів

Для покращення і оцінки якості харчових продуктів, а особливо м'ясних, дуже важливим є встановлення їх мікробіологічних показників. Як вже відомо, певну групу мікроорганізмів, які підлягають нормуванню в тих чи інших продуктах м'ясного виробництва, визначають, виходячи з їх рецептурного та хімічного складу, технології виготовлення, умов та термінів зберігання. Мікробіологічні показники є важливою складовою частиною комплексної оцінки якості та безпеки продуктів харчування.

При використанні у виробництві нових рецептурних інгредієнтів експериментальні дослідження дозволяють визначити не тільки відповідність продукту вимогам безпеки, але й провести обґрунтувати доцільності рецептурного складу, технологічних операцій виготовлення, умов та термінів зберігання.

Для перевірки відповідності ковбасних виробів із додаванням ферменту вимогам стандарту всі дослідні і контрольні зразки продукції після охолодження були досліджені у відповідності зі стандартними методиками.

Результати експериментальних досліджень сирокочених ковбас за мікробіологічними показниками наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6
Мікробіологічні показники готових виробів

Назва показника	Допустимий рівень	Норма	
		контрольні	дослідні
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів	$1 \cdot 10^3$	$6,38 \times 10^2$	$6,43 \times 10^2$
Патогенні мікроорганізми в тому числі бактерії роду <i>Сальмонелла</i>	Не допускається	Не виявлено	Не виявлено
Бактерії групи кишкової палички (коліформи)	Не допускається	Не виявлено	Не виявлено
Сульфитредукуючі клостридії	Не допускається	Не виявлено	Не виявлено

Як бачимо з даних, наведених в таблиці 3.6, вміст мікроорганізмів усіх груп, не перевищує допустимих рівнів нормувальних документів. Це можна пояснити тим, що при виробництві ферментний препарат проходить термічну обробку, яка покращує її мікробіологічні показники, а також всього продукту в цілому.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація роботи з охорони праці в м'ясопереробних цехах здійснюється у відповідності із Законами України «Про охорону праці», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [72,78]. Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності. Створення служби охорони праці на підприємствах будь-якої форми власності передбачено Законом України «Про охорону праці» та НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу з охорони праці», «Про пожежну безпеку», «Санітарними правилами організації технологічних процесів та гігієнічних вимог до виробничого обладнання», НПАОП 15.1-1.06-99 «Правила охорони праці для працівників м'ясопереробних цехів» і є обов'язком роботодавця, якщо кількість найманих працівників складає 50 і більше осіб [75,77,79].

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 додержання 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, інших нормативно-правових актів та актів 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 [73,75].

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 [74].

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» [77,79,80], 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 Тилозахис	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.

На даному підприємстві повинна проводитися атестація робочих місць на відповідність безпечності технологічних процесів згідно з НДАОП 0.00-6.23-92 «Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» з метою врегулювання відносин між роботодавцем і працівником. Атестація робочих місць на м'ясопереробному цеху даного підприємства за умовами праці проведена [80]. Проатестовані робочі місця жилувальників, обвалувальників 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.

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» [76,80].

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 дошками-вкладишами, які виготовлені із твердих порід дерев або полімерних матеріалів. При обвалюванні відрубів і жилуванні м'яса кожне робоче місце оснащено 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.

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 опускаєти 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 заблокована з пусковим механізмом таким чином, що при відкритті кришки 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 заблоковане 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 заблокована 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 верхню кромку, заборонено. При розбиранні і очищенні ножів необхідно дотримуватися особливої обережності. Цю роботу можна виконувати тільки при відсутності струму в

пусковому механізмі.

Для перемішування фаршу використовують фаршмішалки. Лопасті фаршмішалки, що обертаються, представляють небезпеку для працівників і тому закриваються решіткою (кришкою), яка заблокована 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 натрію 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 застосуванню і зберіганню 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 рисою відмічено максимально допустимий тиск. При роботі на вакуумному шприці забороняється завантажувати шприц вручну, вводити в завантажувальний бункер шприца руки і очищати його при наявності струму в пусковому механізмі. Забороняється промивати і очищати циліндр і особливо отвір для цівок при підніманні поршня вверх.

При в'язанні 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 місце забезпечують шпагатотримачем в комплекті з засобами для відрізання шпагату і оболонки, тримачами з каркасом для збирання відрізків шпагату, оболонки, пристосуваннями для збирання 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 [72,73,80].

Універсальні копильно-варочні камери обладнані 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, огорожуючі 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-попереджувачого ремонту [81].

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

Формування виробничих небезпек при проведенні 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 перевірений стан укомплектованості механізму.	Працівник не перевіряючи стан укомплектованості механізму включає обладнання.	Вихід верхньої долати 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

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

А також на основі форми 7-тнв «Звіт про травматизм на виробництві», що подається щорічно за результатами роботи в органи статистики, актів Н-1 та П-4 наведені дані про виробничий травматизм на підприємстві за останні 2 роки у вигляді таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Рівень виробничого травматизму і професійних захворювань на підприємстві

Показники	Роки	
	2019	2020
Середньооблікова чисельність працівників	75	72
Кількість потерпілих через нещасні випадки	2	1
Кількість людино-днів непрацездатності	21	14
Коефіцієнт частоти травматизму	26,6	13,8
Коефіцієнт тяжкості травматизму	10,5	14
Коефіцієнт трудових втрат	279,3	193,2

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах, що виділяються окремим рядком. Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці встановлюються згідно політики підприємства. Суми витрат з охорони праці наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Фінансування заходів на охорону праці на підприємстві

Показники	Роки		
	2015	2016	2017
1	2	3	4
Загальний обсяг фінансування заходів на охорону праці, грн.	50000	52000	55000
У тому числі на:	230000	31000	33000
засоби індивідуального захисту			
атестацію робочих місць за умовами праці	8000	8500	9000
проведення медичних оглядів	5000	5500	6000
У % від фонду заробітної плати	0,5	0,5	0,5

Отже, на ТОВ "АГРОФІРМА СТОЛИЧНА" заходи з охорони праці організовані відповідно до Закону України «Про охорону праці». Працівники забезпечені засобами індивідуального захисту, санітарно-побутовими приміщеннями; організовується проведення попереднього та періодичного медичних оглядів працівників; проходить адміністративно-громадський оперативний контроль за станом охорони праці, проводиться перевірка знань працівників щодо охорони праці, показники виробничого травматизму і професійних захворювань в цеху незначні.

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). На нашому підприємстві виконана класифікація будівель, приміщень виробничого, складського призначення, лабораторій за вибухопожежною і пожежною небезпечністю з встановленням їх категорій за вибуховою і пожежною небезпечністю, а також класу зони за ПУЕ.

Визначену категорію приміщень а також зовнішніх виробничих і складських ділянок необхідно позначати на входних дверях до приміщення і на межах зон усередині приміщень та ззовні. На підприємстві створена пожежно-технічна комісія (ПТК). До всіх будівель і споруд, електроустановок, протипожежного інвентарю підприємства забезпечений вільний доступ. Приміщення і майданчики для зберігання легкозаймистих рідин задовольняють вимогам ВБН В.2.2-58.1-94. Автомобільні дороги і проїзди на території підприємства забезпечують проїзд до пожежних водних джерел і засобів пожежогасіння, а також до будівель і споруд [74,79]. У вибухових та пожежно небезпечних приміщеннях вивішені знаки, які забороняють користування відкритим вогнем,

а також знаки, що попереджають про обережність за наявності легкозаймистих та горючих рідин. Приміщення, де розміщені точки обжарювальних і коптильних камер, автокоптилень, ізольовані від інших приміщень.

Підприємство забезпечене необхідною кількістю води для цілей пожежогасіння. У разі недостатнього напору на об'єктах необхідно установлювати насоси, які підвищують тиск у мережі. Будівлі, споруди, приміщення, технологічні установки забезпечені первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, бочками з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини, ковсті, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом (гаками, ломами, сокирами тощо), які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж в їх початковій стадії розвитку. На підприємстві опрацьований план евакуації людей з приміщень і будівель з додатком схем, які вивішуються

на видних місцях [73,76].

На основі проведеного аналізу підприємства, я пропоную план заходів, для того, щоб поліпшити умови праці на даному підприємстві, які наведені в табл.4.4

Таблиця 4.4

План заходів для поліпшення умов і охорони праці на підприємстві

п/п	Зміст заходів	Орієнтовна вартість, грн	Термін виконання	Відповідальний за виконання заходу
1	Покращення стану забезпечення працівників засобами ЗІЗ (спецодягу, спецвзуття, рукавичками та ін.)	7500	7 днів	Спеціаліст з охорони праці
2	Покращення стану забезпечення засобами пожежогасіння	8000	14 днів	Спеціаліст з охорони праці

На даному виробництві стан охорони праці знаходиться в доброму стані. Пропоную збільшити обсяг фінансування заходів на охорону праці, як це передбачено статтею 19 Закону України «Про охорону праці».

Аналізуючи дані можна зробити висновок, що загальний обсяг фінансування відповідає вимогам ст.19 Закону України «Про охорону праці», що передбачають для бюджетних підприємств щорічні витрати на охорону праці становлять не менше 0,5% від фонду оплати праці за попередній рік.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

5.1. Розрахунок економічної ефективності впровадження результатів досліджень

У магістерській роботі проведено визначення можливості використання додаткової основної сировини, то під час розрахунку техніко-економічних показників для провадження наших досліджень визначатимемо зміну витрат на виробництво продукції за класичною та зміненою технологією. Для цього будемо використовувати «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м'ясної промисловості незалежно від форм власності» і «Типове (галузеве) положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості [83].

Вихідними даними для розрахунку були взяті «Інструкції з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції на підприємстві» ТОВ «АГРО-ПРОД».

Собівартість продукції – це виражені в грошовій формі поточні витрати на виробництво та збут продукції. Собівартість застосовується на стадії планування виробництва для визначення майбутньої ціни продукції та рівня її прибутковості. Собівартість продукції розраховують шляхом калькулювання собівартості одиниці продукції відповідно до досліджуваного продукту.

5.1 Розрахунок зміни 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. Змін витрат по даній статті немає.

5.2. Розрахунок зміни витрат по статті «Природничі витрати»

До даної статті включаються витрати за природною втратою ваги м'яса та

субпродуктів у процесі термічного оброблення і зберігання м'ясних продуктів на холодильниках. Змін втрат по даній статті немає [84]

5.3. Розрахунок зміни 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 виробітку готових виробів для забезпечення нормального технологічного процесу. Змін втрат по даній статті немає.

5.4. Розрахунок зміни 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. Витрати на куповану енергію складаються з витрат на її оплату за встановленими тарифами, а також - трансформацію і передавання до підстанції. Енергія власного виробництва враховується по її собівартості.

Змін втрат по даній статті немає.

5.5. Розрахунок зміни 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 (нехарнова обрізь, конфіскації туш, субпродукти та ін.). У статті калькуляції «Зворотні відходи» відображається вартість зворотних відходів, що враховуються із загальної суми матеріальних витрат. Змін втрат по даній статті немає [85, 87]

5.6. Розрахунок зміни 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.

Заробітна плата робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції, безпосередньо включається до собівартості відповідних видів продукції (груп однорідних видів продукції). Змін втрат по даній статті немає.

5.7. Розрахунок зміни витрат по статті «Додаткова заробітна плата»

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. Змін втрат по даній статті немає.

5.8. Розрахунок зміни витрат по статті «Відрахування до єдиного соціального фонду»

Відрахування здійснюються згідно законодавству. З Змін втрат по даній статті немає.

5.9. Розрахунок зміни витрат по статті «Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва продукції»

До даної статті калькуляції належать підвищені витрати на виробництво нових видів продукції в період їх освоєння, а також витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням випуску продукції, не призначеної для серійного та масового виробництва, на освоєння нового виробництва, на винахідництво і раціоналізацію. Змін втрат по даній статті немає [83].

5.10. Розрахунок зміни витрат по статті «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування»

До даної статті належать:

витрати на повне відновлення основних виробничих фондів та капітальний ремонт у вигляді амортизаційних відрахувань від вартості

основних виробничих фондів, на реконструкцію, модернізацію та капітальний ремонт фондів, включаючи прискорену амортизацію активної їх частини;

- сума сплачених орендних відсотків за користування наданими в оренду основними фондами;

- витрати на проведення поточного ремонту, технічний огляд, технічне обслуговування устаткування,

- витрати на внутрішньозаводське переміщення вантажів;

- знос малоцінних і швидкозношуваних інструментів та пристроїв нецільового призначення;

- інші витрати, пов'язані з утриманням та експлуатацією устаткування.

Змін втраг по даній статті немає.

5.11. Розрахунок зміни витрат по статті «Загальновиробничі витрати»

До статті загальновиробничі витрати належать [86]:

- 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;

- витрати на службові відрядження у межах норм, передбачених законодавством;

- 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;

- 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.;

- витрати на пожежну та сторожову охорону;
 - 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 і інші витрати [84,87].

5.12. 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'язані з виконанням робіт вахтовим методом;
 - витрати на утримання, що надаються безоплатно підприємствам громадського харчування;

- податки, збори та інші обов'язкові платежі.
 За відсутності заводських даних розмір адміністративних витрат можна прийняти в рамках 250-300 % основної заробітної плати виробничих робітників. Змін витрат по даній статті немає.

5.13 Розрахунок зміни витрат по статті «Витрати 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. Змін втрат по даній статті немає.

5.14 Розрахунок зміни витрат по статті «Допутна продукція»

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

Змін втрат по даній статті немає.

5.15 Розрахунок витрат по статті «Позавиробничі витрати»

До такої 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. Змін втрат по даній статті немає [83, 87].

Калькуляція собівартості виготовлення 1 т сирокопчених ковбас приведена в таблиці 5.1.

Зведена калькуляція затрат на виробництво

Найменування груп та статей витрат	Групи				
	контрольна	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
Прямі матеріальні витрати	144911,8 2	145688, 86	146090, 39	145429, 30	144987, 13
Прямі витрати на оплату праці	2100	2100	2100	2100	2100
Відрахування на соціальні потреби	715,92	715,92	715,92	715,92	715,92
Витрати на підготовку та освоєння виробництва	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Загально виробничі витрати	6720	6720	6720	6720	6720
Виробнича собівартість	154452,2 4	155229, 28	155630, 81	154969, 72	154527, 55
Реалізаційна ціна, грн.	200000,0 0	200000, 00	200000, 00	200000, 00	200000, 00
Рентабельність виробництва, %	29,49	28,84	28,51	29,06	29,42

Проведені розрахунки свідчать, що вищу рентабельність виробництва мають сирокочені ковбаси контрольної та IV дослідної групи. – 29,49% та 29,42%, відповідно.

ВИСНОВКИ

1. Помірне зниження хлориду натрію у виробництві ферментованих ковбас шляхом часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію (група I) та хлоридом амонію (група IV) призвели до дещо зниженої солоності.

Найсолонішою була ковбаса контрольної групи ($4,22 \pm 0,32$), тоді як ковбаси інших груп, хоча й були помірно солоні, були значно менш солоними, ніж контрольні ($P \leq 0,05$).

2. Найбільш сильно виражена гіркота у ковбасах II та III груп ($3,94 \pm 1,07$ та $3,56 \pm 0,86$, відповідно), і ці ковбаси були значно гіршими ($P \leq 0,01$), ніж ковбаси I ($2,06 \pm 0,90$) та IV груп ($2,89 \pm 0,34$), відповідно.

3. Найкращі сенсорну оцінку за загальну прийнятність отримали ковбаси контрольної ($4,67 \pm 0,47$), і це було суттєво краще, ніж ковбаси з інших груп ($P \leq 0,01$). Ковбаси I і IV групи отримали проміжні результати ($P \geq 0,05$) –

$3,56 \pm 1,26$ та $3,83 \pm 0,58$, відповідно. В той час як ковбаси II та III груп отримали найнижчі оцінки ($2,89 \pm 0,74$ та $2,78 \pm 0,92$, відповідно).

4. Використання різних заміників солі вплинуло на зменшення червоного забарвлення у всіх групах ковбас порівняно з ковбасами з контрольної групи.

5. Помірне зниження вмісту натрію спостерігалось в ковбасах I групи на 9,09%, у групі II на 38,77%, у групі III на 33,43% і в групі IV на 11,73% по відношенню до контрольних ковбас.

6. Проведені розрахунки свідчать, що вищу рентабельність виробництва мають сирокочені ковбаси контрольної та IV дослідної групи – 29,49% та 29,42%, відповідно.

ПРОПОЗИЦІЇ

НУБІП України

1. З метою оптимізації виробництва сирокочених ковбас в умовах підприємства пропонуємо запровадити виробництво сирокочених ковбасних виробів із зниженим вмістом кухонної солі.

НУБІП України

2. В якості заміників пропонуємо вносити хлорид амонію NH_4Cl разом з кухонної сіллю.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A. Dyakonova, V. Stepanova, Usage of the nut raw materials and chia seeds to improve fatty acid composition of the smoothies, Ukrainian Food Journal, <http://ukrfoodscience.ho.ua>

2. Lucke F. K. Fermented sausages. in Microbiology of Fermented Foods, B. J. B. Wood, Ed., vol. 2, pp. 441–483, Blackie Academic Professional, London, UK, 1998.

3. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Навчальний посібник. – Одеса, 2015. – 321 с.

4. Дубіна А.А., Хашкевич Ю.М., Попова Т.М., Ленерт С.О. Загальна технологія харчових виробництв. Навчальний посібник / X: ХДУХТ, 2016. – 497 с.

5. Toldra F. , Hui Y. H., Astiasar I., Sebranek J. G., Talon R. Handbook of Fermented Meat and Poultry, Second edition, 2014.

6. Holck A.L, Axelsson L., Rode T.M. et al. Reduction of verotoxigenic *Escherichia coli* in production of fermented sausages. Meat Science, vol. 89, no. 3, pp. 286–295, 2011.

7. Баль-Прилипко Л.В. «Магічні» речовини в харчовій промисловості: використання функціональних добавок при виробництві м'ясних виробів. Баль-Прилипко Л.В., Лозова О.М. – Київ: Мясное дело. – №3, 2010, с. 34–36.

8. Баль-Прилипко Л.В., Актуальні проблеми галузі,- Підручник, 2010, 358 с.

9. Getty K. J. K., Phebus R. K., Marsden J. L., Fung D. Y. C. and C. L. Kastner. *Escherichia coli* O157:H7 and fermented sausages: a review. Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology, vol. 8, no. 3, pp. 141–170, 2000.

10. Demeyer D., Raemaekers M., Rizzo A. et al.. Control of bioflavour and safety in fermented sausages: first results of a European project. Food Research International, vol. 33, no. 3-4, pp. 171–180, 2000.

11. Ruiz-Capillas C., Triki M., Herrero A. M., RodriguezSalas L., and Jimenez-Colmenero F. Konjac gel as pork backfat replacer in dry fermented sausages: processing and quality characteristics. *Meat Science*, vol. 92, no. 2, pp. 144–150, 2012.

12. Bolger Z., Brunton N. P., Lyng J. G. and Monahan F. J. Comminuted meat products—consumption, composition, and approaches to healthier formulations. *Food Reviews International*, vol. 33, no. 2, pp. 143–166, 2016.

13. Ansorena D., Astiasaran I. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry-fermented sausages. *Food Chemistry*, vol. 87, no. 1, pp. 69–74, 2004.

14. Josquin N. M., Linssen J. P. H., Houben J. H. Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork backfat with pure, preemulsified or encapsulated fish oil. *Meat Science*, vol. 90, no. 1, pp. 81–86, 2012.

15. Alexandre M., Poyato C., Ansorena D., Astiasaran I. Linseed oil-gelled emulsion: a successful fat replacer in dry fermented sausages. *Meat Science*, vol. 121, pp. 107–113, 2016.

16. Beriain M. J., Gomez I., Petri E., Insausti K., Sarries M. V. The effects of olive oil emulsified alginate on the physicochemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. *Meat Science*, vol. 88, no. 1, pp. 189–197, 2011.

17. Баль-Прилипко Л. В. Впровадження та використання біологічно активних добавок при виробництві м'ясних продуктів. *Мясное дело*. 2010. № 12. С. 26–30.

18. Баль-Прилипко Л. В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса. Київ, 2010. 468 с.

19. Береза В. В., Гринченко Н. Г. Розробка технології м'ясного хліба з використанням харчових волокон. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва. наукові пошуки молоді : всеукраїнська науково-практична

конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених, 8 квітня 2020 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко та ін. Харків : ХДУХТ, 2020. Ч. 1. С. 51-52.

20. Баль-Прилипка Л. В. Виробадження та використання біологічно активних добавок при виробництві м'ясних продуктів. Мясное дело. 2010. № 12. С. 26–30.

21. Баль-Прилипка Л. В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса. Київ, 2010. 468 с.

22. Береза В. В., Гринченко Н. Г. Розробка технології м'ясного хліба з використанням харчових волокон. Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених, 8 квітня 2020 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко та ін. Харків : ХДУХТ, 2020. Ч. 1. С. 51-52.

23. De Almeida M. A., Villanueva N. D. M., Pinto J. S. D. S., Saldana E., Contreras-Castillo C. J. Sensory and physico-chemical characteristics of low sodium salami. Scientia Agricola, vol. 73, no. 4, pp. 347–355, 2016.

24. Taormina P. J. Implications of salt and sodium reduction on microbial food safety. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 50, no. 3, pp. 209–227, 2010.

25. Sebranek J. G., Bacus J. N. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? Meat Science, vol. 77, no. 1, pp. 136–147, 2007.

26. Honikel K.-O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. Meat Science, vol. 78, no. 1-2, pp. 68–76, 2008.

27. Hammes W. P. Metabolism of nitrate in fermented meats: the characteristic feature of a specific group of fermented foods. Food Microbiology, vol. 29, no. 2, pp. 151–156, 2012.

28. Andree S., Jira W., Schwind K.-H., H. Wagner, Schwagele F. Chemical safety of meat and meat products. Meat Science, vol. 86, no. 1, pp. 38–48, 2010.

29. Govari M., Pexara A. Nitrates and nitrites in meat products. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, vol. 66, no. 3, pp. 127–140, 2015.

30. De Mey E., De Klerck K., De Maere H. et al. The occurrence of N-nitrosamines, residual nitrite and biogenic amines in commercial dry fermented sausages and evaluation of their occasional relation. *Meat Science*, vol. 96, no. 1, pp. 821–828, 2014.

31. Shao L. Li, J., Zhu X., Zhou G., Xu X. Effect of plant polyphenols and ascorbic acid on lipid oxidation, residual nitrite and N-nitrosamines formation in dry-cured sausage, *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 48, no. 6, pp. 1157–1164, 2013.

32. Park J.-E., Seo J.-E., Lee J.-Y., Kwon H. Distribution of seven N-nitrosamines in food, *Toxicological Research*, vol. 31, no. 3, pp. 279–288, 2015.

33. Кернасюк Ю. Ринок м'яса: основні тренди. *Агробізнес сьогодні*. 2018. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/11153-rynok-miasa-osnovnitrendy.html>.

34. Козак О. А., Грищенко О. Ю. Особливості формування попиту та пропозиції на ринку яловичини. *Економіка АПК*. 2019. № 7. С. 21–31.

35. Ляховська О. В. Основні тенденції зовнішньої торгівлі України м'ясом та м'ясними продуктами. *Агросвіт*. 2020. № 4. С. 70–75.

36. Мудрак Р. П., Музика Б. Б. Споживання м'яса та м'ясопродуктів в Україні: сучасний стан і перспективи. *Економічний часопис ХХІ*. 2015. № 3-4. С. 25–28.

37. Gomes A., Santos C., Almeida J., Elias M., Roseiro L. C. Effect of fat content, casing type and smoking procedures on PAHs contents of Portuguese traditional dry fermented sausages, *Food and Chemical Toxicology*, vol. 58, pp. 369–374, 2013.

38. Leroy F., Verluyten J., de Vuyst L. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation, *International Journal of Food Microbiology*, vol. 106, no. 3, pp. 270–285, 2006.

39. Puolanne E. and Petaj E. Principles of meat fermentation. in *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, F. Toldra, Ed., pp. 13–17. West Sussex, UK, Wiley Blackwell, 2nd edition, 2015.

40. Cocolin L., Dolci P., Rantsiou K., Urso R., Cantoni C., Comi G. Lactic acid bacteria ecology of three traditional fermented sausages produced in the North of Italy as determined by molecular methods, *Meat Science*, vol. 82, no. 1, pp. 125–132, 2009.

41. Варченко О. М., Свиноус І. В., Липкань О. В. Особливості формування попиту на продовольство в сучасних умовах. Актуальні проблеми економіки. 2017. № 1 (187). С. 50-61.

42. Власенко Т. Г., Власенко В. В., Лоянич Г. С. Стан виробництва і споживання м'яса в Україні. Товари і ринки. 2016. № 2. С. 21-31.

43. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Світові і національні ресурси рослинного білка. Корми і кормовиробництво, 2008. Вип. 62. С. 69–77.

44. Ліснеров В. С. Скотарство як найбільш проблемна галузь тваринництва. Економіка АПК. 2016. № 2. С. 38-45.

45. Карп'як М. О. Ринок м'яса та м'ясопродуктів в Україні в умовах євроінтеграції: зовнішньоекономічні аспекти. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. 2018. Вип. 3. С. 18-21.

46. Pierre S. Foodborne outbreaks. in *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, F. Toldra, Ed., pp. 435–439, Wiley Blackwell, West Sussex, UK, 2015.

47. Kuhn K. G., Torpdahl M., Frank C., Sigsgaard K., Ethelberg S. An outbreak of *Salmonella* Typhimurium traced back to salami, Denmark, April to June 2010, *Eurosurveillance*, vol. 16, no. 19, pp. 13–16, 2011.

48. Gossner C. M., van Cauteren D., le Hello S. et al. Nationwide outbreak of *Salmonella* enterica serotype 4,12:I:- infection associated with consumption of dried pork sausage, France, November to December 2011, *Eurosurveillance*, vol. 17, no. 5, pp. 19–22, 2012.

49. Nightingale K. K., Thippareddi H., Phebus R. K., Marsden J. L., Nutsch A. L. Validation of a traditional Italian-style salami manufacturing process for control of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes*, *Journal of Food Protection*, vol. 69, no. 4, pp. 794–800, 2006.

50. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України за 2018 рік / за ред. О. М. Прокопенко. Київ : Держстат, 2019. 59 с.

51. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України за 2010 рік / за ред. О. М. Прокопенко. Київ : Держстат, 2011. 55 с.

52. Hampikyan H. Efficacy of nisin against *Staphylococcus aureus* in experimentally contaminated sucuk, a Turkish-type fermented sausage, *Journal of Food Protection*, vol. 72, no. 8, pp. 1739–1743, 2009.

53. Сімахіна Г. О., Українець А.І. Інноваційні технології та продукти. *Оздоровче харчування: підручник*. К.: НУХТ, 2010. 294 с.

54. Крижова Ю. П., Баль-Прилипка Л. В. Розробка продуктів оздоровчо-профілактичного призначення. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 5. С. 39-48.

55. Пасічний В. М., Мороз О. О., Проворова Т. І. Удосконалення технології варено-копчених ковбас з м'яса птиці. *Науковий вісник ЛНУВМіБ ім. С.З. Гжицького*. Том 12. № 2 (44). Частина 4. С. 69-71.

56. Перцевий Ф. В. *Промислові технології переробки м'яса, молока та риби*. К. : Інкос, 2016. 346 с.

57. Поляков О. М., Журба І. О. *Методика визначення якості продукції м'ясної промисловості*. Черкаси : ЧДТУ, 2002. 27 с.

58. ДСТУ 4427:2005 «Ковбаси сирокопчені та сиров'ялені. Загальні технічні умови».

59. ДСТУ 7963:2015 *Продукты пищевые. Подготовка проб для микробиологических анализов*.

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

61. ДСТУ 8051:2015 *Продукти харчові. Методи відбирання проб для микробиологічних аналізів*.

62. ДСТУ ISO 2917:2001 *М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (Контрольний метод)*.

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

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

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

66. ДСТУ 8380:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру.

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

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

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

70. Клесов О.І. Теорія ймовірностей та математична статистика. ТВІМС. 2018, 427 с.

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

72. Березуцький В. В. Основи охорони праці: навч. посіб. Х.: Факт, 2007. 480 с.

73. Ткачук К. Н. і Халімовський М. О. Основи охорони праці: підручник. К.: Основа, 2006. 448 с.

74. 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.

75. 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.

76. 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>.

77. Закон про охорону праці — Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. URL: https://ips.ligazakon.net/document/T269400?_ga=2.1275634.2115066496.1699456890.1160229127.1699456890#_gl=1*tnhjz6*_gcl_au*MTI0MTgxOTUzNS4xNjk5NDU2ODg5

78. Типове положення № 55 — Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства, затверджене наказом Держпромнагляду 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

79. Порядок № 442 — Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці, затверджений постановою КМУ від 01.08.1992 р. URL: https://ips.ligazakon.net/document/KMP92442?_ga=2.235700034.2115066496.1699456890.1160229127.1699456890#_gl=1*tcad9o*_gcl_au*MTI0MTgxOTUzNS4xNjk5NDU2ODg5

80. Методрекомендації № 41 Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці, затверджені постановою Мінпраці від 01.09.1992 р. URL: https://ips.ligazakon.net/document/FIN622?_ga=2.224156632.2115066496.1699456890.1160229127.1699456890#_gl=1*1rbd1q*_gcl_au*MTI0MTgxOTUzNS4xNjk5NDU2ODg5

81. Перелік № 15 — Перелік робіт із підвищеною небезпекою, затверджений наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 р. URL: https://ips.ligazakon.net/document/RE10511?_ga=2.265968332.2115066496.1699456890.1160229127.1699456890#_gl=1*1b4tauh*_gcl_au*MTI0MTgxOTUzNS4xNjk5NDU2ODg5

82. Мінімальні вимоги № 1804 — Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці, затверджені наказом Мінсоцполітики від 29.11.2018 р.

URL: https://ips.ligazakon.net/document/RE32946?_ga=2.159537150.2115066496.1699456890.160229127.1699456890#_gl=1*a30atn*_gcl_au*MTI0MTgxOTUzNS4xNjk5NDU2ODg5

83. «Інструкції з планування, оцінки і калькулювання собівартості продукції на підприємствах м'ясної промисловості незалежно від форм власності» - Бібліотека офіційних видань.

84. Методичні рекомендації з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості, затверджені Наказом Державного комітету промислової політики України від 02.02.2001 р. №47.

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

86. Ярославський А. О. Економічна ефективність діяльності підприємства: теоретичний аспект. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. (2018). 20 (3) 174-177.

87. Бовк В. Ю. Економічна ефективність використання безвідходних технологій в АПК. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2020. № 4 (54). С. 186-206.