

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнологій
Кафедра Технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 181 Харчові технології
ОПП «Технології зберігання, консервування і переробки м'яса»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
_____/підпис/_____ Уляна ДРАЧУК
(підпис (ім'я та прізвище)
« 12 » _____ грудня _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

КОРБЯКА Руслана Михайловича

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології сиркопчених ковбас з адаптованим харчовим складом.

керівник роботи: МОРОЗ Олена Олексіївна, доцент, канд, техн.. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» 03 2025 року № 223-4

2. Строк подання здобувачем роботи 26.11.2025.

3. Вихідні дані до роботи: Провести аналіз літературних джерел з питань використання функціональних інгредієнтів при виробництві сиркопчених ковбас; обґрунтувати і експериментально підтвердити вибір виду і рівень введення вуглеводного препарату; вивчити сумісний вплив демінералізованої сироватки і стартових культур на функціонально-технологічні властивості модельних систем фаршів типу сиркопчених ковбас; дослідити комплексну направлену дію нових бактеріальних препаратів і демінералізованої сироватки на фізико-хімічні, мікробіологічні, морфологічні і колірні характеристики модельних систем типу сиркопчених ковбас; розробити рецептуру і удосконалити технологію нового виду сиркопченої ковбаси; розрахувати економічну ефективність пропонованих рішень.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу рисунок, графіки, діаграми, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Особливості виробництва ферментованих м'ясних продуктів

1.2 Роль бактерійних культур в технології сирокочених ковбас

1.3 Використання вуглеводів в технології сирокочених ковбас

РОЗДІЛ МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖІНЬ

2.1. Характеристика об'єктів дослідження і організація проведення експерименту

2.2. Методи дослідження

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Вивчення впливу демінералізованої сироватки і стартових культур промислового виробництва на функціонально-технологічні характеристики сирокочених ковбас

3.2 Вивчення можливості використання нових штамів мікроорганізмів в технології сирокочених ковбас

3.3 Визначення складу адаптованого харчового модуля і вивчення впливу на функціонально-технологічні характеристики модельних систем типу сирокочених ковбас

3.4. Удосконалення технології виробництва і розробка рецептури нового виду сирокочених ковбас

3.5. Оцінка якісних характеристик і біологічної цінності готового продукту

3.6. Розрахунок економічної ефективності

ВИСНОВК

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В даний час в харчовій промисловості м'ясні вироби мають високий споживчий попит. Основним продуктом переробки різних видів м'ясної сировини є ковбасні вироби, зокрема сирокочені ковбаси. Зниження їх собівартості при збереженні гарантованої якості – найважливіша умова збільшення об'ємів і розширення асортименту.

Випуск якісних сирокочених продуктів, що володіють високою харчовою, біологічною і енергетичною цінністю, а також тривалими термінами зберігання, обумовлений використанням сучасних біотехнологічних прийомів. Технологія виготовлення цих видів продуктів надзвичайно складна і трудомістка, і є консервацією м'яса за допомогою комбінування соління, ферментації і сушіння, при цьому її особливістю є протікання складних біохімічних, ферментних, мікробіологічних і фізико-хімічних процесів, внаслідок чого формуються характерні смак, колір, аромат і консистенція.

Використання біологічно активних препаратів на основі продуктів життєдіяльності мікроорганізмів є одним з шляхів інтенсифікації виробництва м'ясних продуктів. Успіх цього підходу залежить, в першу чергу, від штамів мікроорганізмів, які продукують ферменти, білки, незамінні амінокислоти і вітаміни, а також що володіють здатністю зменшити терміни виготовлення виробів, за умови збереження смако-ароматичних і інших показників якості продукту.

Одночасно необхідно відзначити, що найбільший позитивний результат інтенсифікації технологічного процесу і збереження якості готового продукту може бути досягнутий завдяки синергетичній дії стартових культур і правильно підібраних компонентів, таких як вуглеводи (цукру), які є поживним середовищем для мікроорганізмів в процесі ферментації. Таким чином, застосування різного роду харчових багатофункціональних модулів, що адаптованих до технологічного процесу і впливають на технологічні властивості систем фаршів і готового продукту, є перспективним напрямом розвитку виробництва.

В умовах військового стану спричиненого війною РФ проти України, з метою вирішення питань пов'язаних із зміною логістичних шляхів та можливого імпортозаміщення разом з інноваціями, формуванням інфраструктури продовольчого ринку, модернізацією матеріально-технічної бази, розвитком малого бізнесу, необхідно розробляти і удосконалювати ефективні технології виробництва м'ясних продуктів.

В зв'язку з цим, дослідження комплексу технологічних чинників, направлених на інтенсифікацію процесу виробництва сирокочених ковбас за рахунок сумісного використання нових штамів мікроорганізмів і вуглеводів вітчизняного виробництва є актуальним і своєчасним.

Аналіз публікацій і результатів досліджень, проведених в цій області, дозволяє зробити висновок про перспективність розробок, пов'язаних з вивченням можливості використання адаптованого харчового модуля на основі препаратів вітчизняного виробництва в технології сирокочених ковбас. Це підтверджує доцільність проведення подальших досліджень функціонально-технологічних характеристик фаршів і готового продукту для розробки рекомендацій по інтенсифікації виробництва сирокочених ковбас.

Мета і завдання досліджень. Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології сирокочених ковбас з адаптованим харчовим модулем на основі препаратів вітчизняного виробництва.

Відповідно до поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- провести аналіз і систематизацію наукової, патентної і технічної інформації з питань використання функціональних інгредієнтів при виробництві сирокочених ковбас;
- обґрунтувати і експериментально підтвердити вибір виду і рівень введення вуглеводного препарату;
- вивчити сумісний вплив демінералізованої сироватки і стартових культур на функціонально-технологічні властивості модельних систем фаршів типу сирокочених ковбас;
- визначити біотехнологічний потенціал нових штамів мікроорганізмів вітчизняного виробництва і їх дія на системи фаршів

сирокопчених ковбас, обґрунтувати рівні введення до складу рецептур;

- дослідити комплексну направлену дію нових штамів вітчизняного виробництва і демінералізованої сироватки на фізико-хімічні, мікробіологічні, морфологічні і колірні характеристики модельних систем типу сиροкопчених ковбас;
- розробити рецептуру і удосконалити технологію нового виду сиροкопченої ковбаси;
- провести промислову апробацію пропонованих рішень, розрахувати економічну ефективність пропонованих рішень, розробити і затвердити нормативну і технічну документацію на новий вид ковбасних виробів.

Науково обґрунтована можливість використання нових штамових культур і демінералізованої сироватки як вуглеводу в технології сиροкопчених ковбас. Проведена комплексна оцінка вивчено їх вплив на фізико-хімічні показники модельних систем типу сиροкопчених ковбас, встановлено їх позитивний вплив на продукування молочнокислих мікроорганізмів. Вивчено вплив сумісного використання штамів і демінералізованої сироватки у складі адаптованого харчового модуля на динаміку зміни функціонально-технологічних і мікробіологічних показників сиροкопчених ковбас. Дана комплексна оцінка показників харчової і біологічної цінності нового виду продукції. Наукові результати враховували в технології і розробці рецептури нового виду сиροкопченої ковбаси з використанням адаптованого харчового модуля.

Матеріали і методи досліджень. Методологічною основою дисертації є праці вітчизняних і зарубіжних учених в області виробництва сиροкопчених ковбас.

При дослідженні об'єктів застосовувалися стандартні, загальноприйняті методи досліджень хімічного складу, органолептичних, фізико-хімічних і властивостей реологій, а також мікробіологічних показників досліджуваних зразків і готової продукції. Математична обробка експериментальних даних і їх графічне уявлення виконані з використанням програм Microsoft Excel, Statistica 6.0.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.

Виробництво м'ясних продуктів з високою біологічною цінністю, гарантованою безпекою і тривалими термінами придатності є невід'ємною умовою розширення асортименту і збільшення об'ємів випуску продукції. Такий сегмент продукції як сирокоччені ковбаси користується особливою популярністю у споживачів. За останні роки об'єми виробництва сирокоччених ковбас значно збільшилися. Разом з тим, виробництво сирокоччених ковбас залишається найбільш складним і тривалим технологічним процесом і вимагає високого професійного уміння, великого досвіду і глибоких наукових знань [15, 24-26].

З метою отримання якісних сирокоччених м'ясних продуктів, перспективним напрямом розвитку галузі є розробка ефективних, регульованих технологій з використанням стартових культур, сприяючих направленій дії на фізико-хімічні, біохімічні і мікробіологічні процеси, що протікають в системах фаршів.

1.1 Особливості виробництва ферментованих м'ясних продуктів

Виробництво ферментованих сирокоччених ковбас засноване на принципах біотехнології, оскільки біохімічні зміни, сприяючі перетворенню сировини на продукти високої харчової цінності і стійкості при зберіганні, відбуваються під впливом ферментів м'яса і мікроорганізмів. Хімічний склад сирокоччених ковбас характеризується великим вмістом білка, жиру і завдяки низькому вмісту води, ці продукти можуть зберігатися тривалий час.

Сирокоччені ковбаси виготовляють двома способами: традиційним, заснованим на тривалому дозріванні і тривалій сушці при температурі 12-18°C, і прискореним – із застосуванням різних добавок і бактерійних заквашувальних культур, підвищених температур дозрівання і сушіння, строго регламентованих режимів вологості і швидкості руху повітря в кліматичних камерах.

Особливістю традиційної технології сирокоччених ковбас є тривалий процес дозрівання і сушіння (до 45 діб), впродовж якого проходять біохімічні, фізико-хімічні і мікробіологічні зміни, сприяючі формуванню у продукту необхідного кольору, смако-ароматичних характеристик, консистенції,

зовнішнього вигляду і стійкості при зберіганні [13, 30-32]. Проте даний спосіб тривалий і трудомісткий, тому в даний час підприємства галузі переходять на прискорені технології, засновані на внесенні до систем фаршів харчових добавок, що інтенсифікують процес виробництва.

Необхідно відзначити, що незалежно від способу виробництва процеси, що протікають в системах фаршів сирокочених ковбас, є ідентичними і характеристики готового продукту повинні відповідати як показникам якості, так і показникам безпеки. Розвиток цих процесів безпосередньо залежить від швидкості зниження величини рН систем фаршів до рівня близького до ізоелектричної точки м'язових білків (5,1-5,4). При цих значеннях рН відбувається міжмолекулярна взаємодія білків [29], яка забезпечує формування і зміцнення структури, зниження вологозв'язуючої здатності, що у свою чергу дозволяє прискорити процес сушіння. Такі значення величини рН є також оптимальними для утворення нітросо пігментів і розвитку молочнокислих бактерій [22, 31], придушення життєдіяльності гнильної мікрофлори [18, 28].

В процесі виробництва сирокочених ковбас визначальне значення для якості має підбір м'ясної сировини, а саме: вигляд, вік і стать тварини, від якої отримана м'ясна сировина, технологічна придатність, термічний стан і ін. Рецептури ковбас, як правило, включають яловичину, свинину і шпик, конину, оленину (в деяких випадках – м'ясо диких тварин) в різних пропорціях. Слід використовувати тільки добре «дозріле» м'ясо величиною рН 5,6-6,0. Якнайкращим є м'ясо дорослих тварин: бугаїв у віці 5-7 років і свиней 2-3-років, оскільки високий вміст глікогену (до 2 %) в цій сировині забезпечує кислотність, необхідну для оптимальної ферментації, що обумовлює консистенцію, специфічний смак і аромат готових ковбас [19]. Для виробництва сирокочених ковбас більше всього придатне яловиче м'ясо, що має суху, щільну структуру і темний колір. При включенні в рецептуру свинини, перевагу слід віддавати м'ясу племінних тварин, але при цьому звертати особливу увагу на відсутність запалення м'язової тканини (свинину потрібно особливо ретельно перевіряти, зачищати і сортувати).

Важливу роль у виробництві сирокочених ковбас відіграють інгредієнти рецептури, які чинять позитивний вплив на процеси, що протікають у фарші.

При виробництві сирокочених ковбас швидкого дозрівання широкого поширення набув глюконо-дельта-лактон (ГДЛ). Використання ГДЛ дозволяє досягти швидкого зниження значень рН сирокочених ковбас і отримання продукту з необхідним рівнем кислотності, отже, дозволяє скоротити загальний час ферментації [26]. Проте слід зазначити, що збільшення ГДЛ в рецептурі надає негативну дію на органолептичні властивості ковбасних виробів. При цьому ГДЛ не пригнічує пероксидутворюючі мікроорганізми, перекис розкладає жир і руйнує забарвлення. При використанні ГДЛ необхідні технологічно грамотні підходи і точковий вибір каталазнопозитивних стартових культур.

Цукри (вуглеводи) використовують для забезпечення злегка ферментованого середовища для мікроорганізмів, що беруть участь в процесі дозрівання сухих ферментованих ковбас, технологічна ефективність виробництва яких в значній мірі залежить від правильного їх застосування. Цукру необхідно додавати у фарш, оскільки зазвичай присутнього в м'ясі глікогену не вистачає для досягнення необхідної кислотності [18]. Цукри в сирокочених ковбасах виконують різні функції, вони не тільки служать «їжею» для процесу ферментації, але і безпосередньо впливають на смак продукту, дозволяють продукту досягти певного ступеня твердості. Проте, використання цукру у великих кількостях понад 0,5-1,0 % є виграшним до тих пір, поки це не приводить до надмірного окиснення і, відповідно, до значних втрат у вазі. Склад і об'єм цукрів, надає істотний вплив на сенсорні характеристики (кислотний профіль, твердість, розвиток аромату), а також на процес дозрівання сирокочених ковбас. Так, наприклад, накопичення молочної кислоти в сирокочених ковбасах при додаванні цукрів проходить інтенсивніше. Встановлено, що введення в системи фаршів таких цукрів як декстроза сприяє різкому збільшенню кількості молочної кислоти. Вже до 6 годин досліджень і до 24 годин відсоток молочної кислоти досягає 0,8-1,0%, тоді як введення дисахаридів – (лактози) дає плавніше і рівномірне

накопичення молочної кислоти в продукті. За той же проміжок часу кількість молочної кислоти досягала значень 0,40,5%. Накопичення молочної кислоти позитивно впливає на зниження рівня рН і інтенсифікацію самих технологічних процесів. Проте різке зниження рН в першу добу приготування сиркопчених ковбас може привести до негативних наслідків, таким як закисання фаршу, тому до вибору цукрів необхідно підходити індивідуально, виходячи з таких чинників як вибір сировини, стартових культур і так далі Точні дозування цукрів також залежать від вибраної стартової культури. Деякі культури можуть, наприклад, опинитися лактозонегативними в сиркопчених ковбасах – в таких випадках лактоза, відповідно може бути додана у вищих дозах, за умови хорошого гігієнічного статусу ковбаси [14].

Використання стартових культур у виробництві м'ясних продуктів дозволяє інтенсифікувати технологічний процес, зробити його економічним і безпечним. Слід виділити найбільш важливі переваги:

- стартові культури життєздатніші порівняно з патогенними, що є результатом ретельного відбору штамів; вони відбираються з тією умовою, щоб їх ефективність зберігалася в умовах, які стають несприятливим відносно до них при додаванні інгредієнтів розсолів, а також під впливом процесів сушіння і зниження рН;

- здатність продукувати молочну кислоту з вуглеводів і сприяти зниженню рН. Зниження рівня рН надає технологічний вплив на процеси сушіння і утворення щільної консистенції сиркопчених ковбас. При рівні рН 5,3 і нижче здатність утримувати воду помітно знижується. Одночасно, частинки білків денатурують, що веде до утворення гелю і відповідно, ковбаси добре нарізаються;

- стартові культури сприяють денітрифікації виробу, що дозволяє отримати продукт не тільки привабливий за кольором, але і безпечний для споживача, оскільки знижують залишковий вміст нітриту натрію. У зрілих сухих ковбасах залишкова кількість нітриту достатньо низька, міоглобін і оксид азоту утворюють відносно стабільну суміш нітрозміоглобіну. Оксиміоглобін і метміоглобін також можуть бути трансформовані в нітрозміоглобін. Це

означає, що стартові культури підсилюють утворення забарвлення в м'ясних продуктах при використанні разом з нітритом;

- безліч різноманітних ароматів в сирокочених ковбасах залежать безпосередньо від мікроорганізмів. Так, наприклад, характерний аромат виробляється в ході реакції продуктів розкладання нітриту з частинками м'ясного фаршу. Іншими компонентами аромату є кислота, що утворюється в ході ферментації вуглеводів, і інші різноманітні продукти ферментації вуглеводів, білків і жирів. Ці мікробіологічні складові аромату доповнюються ароматами м'яса, солі, диму і спецій. Нарешті, інтенсивність окремих ароматичних компонентів залежить від досягнутого ступеня сушіння;

- термін придатності сирокочених ковбас обмежений сенсорними чинниками, залежними від стабільності жирових тканин [2,13].

Зовнішні чинники, такі як кисень, світло, тепло, можуть викликати згіркнення, також, як і утворення певних метаболитов в ковбасі. Важливим чинником для появи згіркнення в продукті є, в першу чергу, перекиси, утворені гетероферментативними бактеріями небажаної мікрофлори, оскільки вони можуть викликати ланцюгову реакцію розкладання жиру. Це приводить до руйнування м'язового пігменту і відповідно, до знебварвлення. Таким чином, стартові культури можуть продовжувати терміни придатності сирокочених ковбас.

Можна відзначити, що аналіз літературних джерел свідчить про те, що технологія виробництва сирокочених виробів є складною і включає цілий комплекс біотехнологічних, фізико-хімічних і мікробіологічних процесів. Особливу роль на стадії дозрівання таких продуктів відіграють стартові культури. Їх використання в технології сирокочених ковбас дозволяє регулювати і інтенсифікувати основні процеси і покращувати якісні характеристики готового продукту. В зв'язку з цим, науковий інтерес представляє виділення і застосування нових штамових мікроорганізмів в технології м'ясних продуктів, зокрема, сирокочених ковбас.

1.2 Роль бактерійних культур в технології сирокочених ковбас

У м'ясній галузі багатьох країн активно використовують стартові культури, що містять лактобацили, мікрококи, дріжджі, при виробництві різних видів ковбас, солоних продуктів, зокрема, із застосуванням низькосортної м'ясної сировини [18]. В процесі ферментації бактерійні стартові культури синтезують різні екзо- і ендоферменти. Завдяки своїй протеолітичній активності багато бактерійних стартових культур беруть участь в поліпшенні консистенції м'ясних продуктів. Утворюючи колагеназу і еластазу, вони підвищують цінність і ніжність м'ясної сировини з великим вмістом сполучно-тканинних білків. Біосинтез молочною і інших органічних кислот бактеріями (раніше всього сімейства лактобацил і мікрококів) сприяє підвищенню ніжності і соковитості м'яса, оскільки стартові культури викликають набухання колагену і, тим самим, сприяють розпушуванню тканини і гідролізу низькомолекулярних зв'язків [21-23].

Було виділено і ідентифіковано штами *Lactobacillus sake*, *Micrococcus varians*, *Staphilococcus xylogis*, які використовували при приготуванні ферментованих ковбас. Виявлений вплив цих культур на скорочення процесу дозрівання і поліпшення органолептичних властивостей ковбас.

Ферментація в м'ясному фарші сирокочених ковбас поліпшується, якщо додати штам *Lactobacillus plantarum* NRRL - В-5461 як джерело утворення молочної кислоти. Рекомендується його суміш з культурами *Pediococcus cerevisiae*, *Streptococcus lactis*, *Leuconostoc citrovorum*, *Streptococcus diacetylactis*.

Досліджено метод виробництва сухих ковбас на основі застосування чистих культур молочнокислих бактерій і частково змішаних культур в процесі дозрівання. Використання змішаних культур *Lactobacillus* і *Micrococcus* в співвідношенні 50:50 значно покращувало характеристики продукту (щільність, ступінь сухості, товарний вигляд, колір) [17].

У Німеччині запатентований спосіб застосування бактерійних культур при виробництві сирокочених ковбас. Стартові культури бактерій готують з суміші декількох штамів, вирощених на живильному середовищі, що містить

високий відсоток білка. Штами молочнокислих бактерій розвивалися при температурі нижче 12°C.

Поширеними Німеччині є бактерійні препарати до складу яких входять денітрифікуючі мікрококи і мікроорганізми, що продукують молочну кислоту. Вони покращують і стабілізують колір, знижують вміст нітриту, покращують якість і скорочують процес виготовлення ковбас [19].

У багатьох зарубіжних країнах в стартових культурах використовують мікрококів. Сирокопчені ковбаси з великим вмістом мікрококів володіють якнайтоншим запахом, ніжним і навіть пікантним кислуватим смаковим відтінком, що вважається критерієм високої якості багатьох сирокопчених ковбас. Участь мікрококів в процесі утворення аромату дослідники пов'язують з високою біохімічною активністю цих мікроорганізмів [21].

Компанія «CHR/Hansens Laboratorium» (Данія) розробила два нові бактерійні препарати. Культури молочнокислих бактерій Flora-Garn L-5 і L-6 забезпечують дозрівання при 15°C, замість звичайних 20-25°C у виробництві ферментованих ковбас. Культура Flora-Garn L-2 продовжує термін зберігання м'яса у вакуумній упаковці, пригнічуючи зростання газотвірних бактерій [1, 30].

Представляє інтерес розробка щодо стартової культури *Moraxella phenylpyruvica* для ароматоутворення. Це психрофільна культура – факультативний анаероб, що дозволяє їй активно розвиватися в товщі продукту і, як показали дослідження, продукувати речовини, що є попередниками аромату [2].

Ученими університету штату Віксонін (США) запропоновано метод «зворотного внесення» (back-slopping) для інтенсифікації процесу ферментації у виробництві сирокопчених і сиров'ялених ковбас. Загальна тривалість виробництва ковбас складає 3-9 діб за рахунок внесення до партії свіжоприготовленого 5% фаршу, що піддався дозріванню із стартовими культурами *Lactobacillus* і *Pediococcus*. В цьому випадку тривалість процесу дозрівання знижується на 1-1,5 діб.

Поширеними в м'ясній промисловості є ряд бактерійних препаратів. SAGA-1 і SAGA-III є змішаною культурою бактерій *Pseudomonas acidilactici* і *Lactobacillus*. SAGA-444 – це чиста культура бактерій *Micrococcus varians*, вживана для сирокочених ковбас. SAGA-75 містить холодостійкі коки, які рекомендуються для інокулювання у ковбаси, що дозрівають при низьких температурах. Крім того, з такими бактеріями як *Lactobacillus* і *Pediococcus*, до складу стартових культур включають *Micrococcus*, які володіють здатністю відновлювати нітрати в нітрит, при цьому покращують смак і колір готових ковбасних виробів [20].

З метою скорочення процесу дозрівання розроблена технологія виробництва сухого бактерійного препарату. Це дозволило отримати готовий продукт за двадцять днів з гарантованими санітарними показниками.

Вченими запропонована технологія отримання м'ясних продуктів з низькосортної сировини шляхом використання біфідовмісних консорціумів бактерійних мікроорганізмів. Виявлено позитивний вплив пропонованого біотехнологічного методу на скорочення термінів засолювання, органолептичні фізико-хімічні структурно-механічні мікробіологічні характеристики готового продукту [23].

Вивчення впливу мікрофлори при виробництві м'ясних продуктів дозволило встановити, що мікрофлора досліджених сирокочених, сиров'ялених ковбас, копчених окостів, розсолів представлена, головним чином молочнокислими бактеріями [22, 24].

Переважання молочнокислих бактерій в готовому продукті дає підстава відводити їм важливу роль у ферментації ковбас. Були виділені атипові молочнокислі бактерії: сумісне використання яких з типовими лактобактеріями прискорювало процес дозрівання і підвищувало показники якості ферментованих м'ясних виробів [26]. Відмічено високу антагоністичну активність цих штамів по відношенню до умовно-патогенної мікрофлори і збудників псування.

Стартові культури викликають розпад вуглеводів, білкових речовин і жирів (ліпідів) в початковий період дозрівання, тим самим сприяючи початку

формування бажаного аромату готового продукту. Молочнокислі бактерії поступово витісняють інші види, грампозитивна мікрофлора витісняє грамнегативну.

Ефективність дії стартових культур досягається наявністю в місці їх існування певних речовин, до яких в першу чергу відносять вуглеводи (цукри). При складанні адаптованих харчових модулів з направленою технологічною дією використовують композиції з моно-, ди-, і полісахаридів. В зв'язку з цим, актуальним є вивчення можливості використання в технології сиркопчених ковбас стартових культур в комплексі з певними видами вуглеводів, що створюють необхідне середовище для продукування молочнокислих мікроорганізмів і здатних проявляти індивідуальну дію на смакоароматичних і колірних характеристиках, а також на формування структури і біологічну цінність продукту.

1.3 Використання вуглеводів в технології сиркопчених ковбас

Важливу роль при виробництві сиркопчених ковбас відіграють вуглеводи. Це, перш за все, моносахарид глюкоза (декстроза, виноградний цукор), дисахариди: сахароза (тростинний цукор), лактоза (молочний цукор), рідше – мальтоза, а також деякі олігосахариди (декстран, декстрин, суха крохмальна патока) [15, 27].

Вуглеводи створюють легко ферментоване середовище для стартових культур. При дозріванні м'ясного фаршу велике значення мають процеси, що викликаються життєдіяльністю мікроорганізмів і активністю тканинних ферментів. Вплив молочнокислих бактерій на розпад глікогену м'яса і зброджування вуглеводів з утворенням молочної кислоти – характерне явище при дозріванні фаршу. Від кількості молочної кислоти, в основному, залежить величина активної кислотності і умови для подальших мікробіологічних і біохімічних процесів.

Одночасно при внесенні вуглеводів, слід враховувати, що мікробами спочатку зброджуються моносахариди, далі – дисахариди, а вже потім, після певного часу адаптації, полісахариди. Глюкоза є цукром, який перетвориться в

максимальну кількість молочної кислоти. Дещо нижча окиснювальна здатність сахарози, далі йде мальтоза. Лактоза забезпечує рівномірне вироблення молочної кислоти і легке окиснення. Дещо вища окиснювальна здатність декстрину.

Вибір використовуваних при виробництві сиркопчених ковбас вуглеводів пов'язаний також із ступенем солодкості. Якщо солодкість сахарози прийняти за 100 %, то у фруктози вона складає 160 %, у глюкози – до 76 %, у галактози - 72%, у лактози - від 25 до 35 %, у лактулози – від 46 до 60 % (табл. 1.1). Ці дані в значній мірі зумовили виключення фруктози з рецептур м'ясних продуктів, обмежили внесення сахарози (до рівня 0,1-0,5%) і дозволили використовувати при виробництві сиркопчених ковбас лактозу у вищих концентраціях – до 0,7-1,0%, а в окремих випадках – навіть до 2-3%, без істотного спотворення смаку [13, 22].

Таблиця 1.1

Солодкість лактози порівняно з іншими вуглеводами [22]

Назва вуглеводу	Солодкість, бал
1	2
Сахароза	1,00
Лактулоза	0,48-0,62
Лактоза	0,15-0,38
Галактоза	0,4-0,5

Лактоза, як і всі вуглеводи, служить в організмі джерелом енергії, необхідної для здійснення біохімічних процесів. Вона не тільки зберігає колір м'ясних виробів, але і перешкоджає окисленню жиру, а також збільшує стійкість продуктів з підвищеною жирністю при зберіганні. Лактоза має високу харчову, біологічну, і лікувальну цінність, досягаючи відділу товстого кишечника стимулює життєдіяльність корисної мікрофлори. Безпосереднє споживання чистого препарату лактози немає і, ймовірно, надалі не буде бажаним із-за показника солодкості і малої розчинності. Найбільш доцільним при виробництві м'ясних продуктів є використання харчових добавок, до складу яких входить лактоза.

В даний час досліджується можливість застосування лактози при виготовленні сирокочених ковбас профілактичного призначення. Це обумовлено наявністю визнаних пребіотичних властивостей у цього дисахариду. Якнайкращі результати за органолептичними, фізико-хімічними і мікробіологічними показниками дало поєднання лактози з сахарозою або глюкозою в співвідношенні від 1: 3 до 1: 1 при загальному внесенні вуглеводів в кількості 0,5-1 % від маси основної сировини [17].

У сучасних технологіях вуглеводи рекомендуються вносити до фаршу у вигляді суміші два або декількох видів. Це дозволяє регулювати швидкість і ступінь кислотоутворення, а також цілеспрямовано впливати на органолептичні показники готового продукту. Вибір виду і кількості вуглеводів, що вносяться до фаршу при виготовленні сирокочених ковбас, разом з вищеописаним, визначається з урахуванням характеристик вживаних бактерійних препаратів. Так, при використанні лактозонегативних видів мікроорганізмів, при забезпеченні належних санітарно-гігієнічних умов виробництва можна збільшити дозування лактози [18].

Проте деякі автори вважають, що кращі органолептичні властивості для ряду сирокочених ковбас швидкого дозрівання дає комбінація лактози і глюкози у великих кількостях – 3-5%. При цьому не слід забувати про смакові обмеження, пов'язані із ступенем солодкості.

Кількість вуглеводів, що додаються у фарш, слід визначати з урахуванням показника рН м'ясної сировини. При величині рН м'яса нижче 5,5 не рекомендується додавати більше 0,5% цукру, оскільки в цьому випадку кислотоутворення буде надмірно інтенсивним, а рівень рН швидко знижуватиметься, досягаючи достатньо низьких значень [17].

У таких умовах фарш на розрізі набуває сірого кольору. Причинами небажаного наростання кислотності можуть бути:

- порушення санітарно-гігієнічних вимог в процесі виробництва;
- недостатнє внесення солі (що дуже часто зустрічається в даний час);
- проведення осаджування при підвищеній температурі.

Необхідно відзначити, що додавання надмірної кількості вуглеводів, може привести до інтенсивного ферментативного розпаду і утворення кислот. При спонтанній ферментації припиняється руйнування мікробних пероксидів, унаслідок чого окиснюється міоглобін. Додавання вуглеводів понад норму може бути причиною прокисання фаршу або газоутворення, а також (якщо частина цукрів залишається невикористаною) погіршення органолептичної оцінки сировокопчених ковбас [14, 18].

Обмеження вмісту вуглеводів в готовому продукті не повинне перевищувати 1%. У європейських технологіях для сировокопчених ковбас прискореного дозрівання вміст вуглеводів в готовому продукті обмежується 0,3-0,7%, а для ковбас традиційного дозрівання не регламентується.

Доведено, що використання мінералізату сироваткового до складу якого входить лактоза в комплексі із зниженою дозою нітриту натрію, дозволяє отримувати варені ковбасні вироби, які не поступаються по колірних характеристиках ковбасам, виробленим за традиційною технологією і призводить до зниження кількості залишкового нітриту натрію в готовому продукті в 7-10 разів [8].

Встановлено, що присутність лактози в молочних білково-вуглеводних концентратах позитивно позначається на колірних характеристиках м'ясних виробів [18]. Проте лактоза, при внесенні її до м'ясних продуктів понад 3 %, надає їм солодкуватого смаку.

Інтенсивне утворення кольору може бути обумовлене високою хімічною активністю лактози, що виявляється під впливом високих температур характерних для технологічного процесу виробництва, наприклад, варених ковбас. Проте, технологічний процес сировокопчених ковбасних виробів, проходить при щодо низьких температурних параметрах (не вище 22-24 °С), і дані про вплив лактози на колірні характеристики і пов'язані з ними показники безпеки в цьому діапазоні температур в доступній літературі відсутній.

В зв'язку з цим науковий і практичний інтерес представляє вивчення можливості використання демінералізованої сироватки, що містить лактозу як вуглеводну складову в технології сировокопчених ковбас.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів дослідження і організація проведення експерименту

Проведений аналіз науково-технічної інформації дозволив сформулювати мету і завдання кваліфікаційної роботи, на основі яких були визначені об'єкти досліджень і схема проведення експериментальних досліджень.

Як об'єкти досліджень визначені м'ясний фарш; демінералізована сироватка (ДМС) з рівнем демінералізації 50% ТУ ВО 15.5-00419880-089:2009 «Сироватка демінералізована молочна», стартова культура до складу якої входять лактобактерії, стафілококи і мікрококи; нові штами мікроорганізмів; модельні системи фаршів типу сирокочених ковбас, ДМС, що містять; модельні системи фаршів типу сирокочених ковбас з штамами «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*»; модельні системи фаршів типу сирокочених ковбас з сумісним використанням ДМС і штамових культур «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*»; готовий продукт – ковбаса сирокочена «Преміальна» в/с і сирокочена ковбаса «Особлива» в/с.

Вибір об'єктів досліджень, зокрема стартових культур і штамів «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*», заснований на аналізі аналітичних досліджень доступних літературних джерел (розділ 1). Вибір вуглеводних препаратів, зокрема, демінералізованої сироватки, ґрунтувався на кількісному вмісті лактози, а також результатах раніше проведених досліджень по використанню лактози при виробництві ковбасних виробів. Хімічний склад підсирної сироватки з рівнем демінералізації 50% представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Хімічний склад демінералізованої сироватки

<i>Найменування показника</i>	<i>Кількість</i>
Масова частка сухих речовин %	4,15
Масова частка жиру %	0,95
Масова частка білка %	11,1
Масова частка лактози %	80,0
Масова частка золи %	3,5
Індекс розчинності сирого осаду, см ³	1,0

Гігроскопічна здатність %	131,0
Жиропоглинаюча здатність %	135,0
Величина рН, од	6,5

У молочну сироватку переходять практично всі солі і мікроелементи молока, а також водорозчинні вітаміни, причому в підсирній сироватці їх значно більше, ніж в сирній.

Для виготовлення модельних систем фаршів типу сиркопчених ковбас, дослідних і контрольних зразків, використовували яловичину жиловану вищого сорту, свинину жиловану нежирну, грудинку свинячу шматочками не більше 12 мм, інгредієнтів і матеріалів діючої нормативної документації, відповідно до вимог. У дослідні зразки вносили стартову культуру «Техел», активізовані штами мікроорганізмів «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*», демінералізовану сироватку. Демінералізована сироватка вводилася в дослідні зразки в сухому вигляді замість цукру бурякового в перерахунку на коефіцієнт солодкості. Як контрольний зразок вибрана сиркопчена ковбаса «Особлива» в/с, вироблена за ДСТУ 4427:2005.

Відповідно до проведеного аналіз науково-технічної інформації. було визначено напрям подальших досліджень: вивчення впливу стартових культур і демінералізованої сироватки на зростання і розвиток молочнокислої мікрофлори, визначення ступеня впливу їх комплексного використання на функціонально-технологічні характеристики модельних систем фаршів типу сиркопчених ковбас і інтенсифікацію процесу виробництва; вивчення технічних характеристик і можливості використання нових штамів з суміжних галузей харчової промисловості у виробництві сиркопчених ковбас для досягнення високих якісних характеристик і забезпечення отримання високоякісної продукції.

На наступному етапі проведені дослідження по вивченню впливу штамів «*Enterococcus hirae*» «*Lactobacillus gallinarum*» і демінералізованої сироватки на фізико-хімічні, функціонально-технологічні характеристики модельних систем фаршів сиркопчених ковбас. Вивчено вплив функціональних інгредієнтів на процеси дозрівання, сушіння і якісні показники сиркопчених ковбас.

На підставі отриманих експериментальних даних визначили оптимальне співвідношення компонентів в рецептурі сирокочених ковбас, використання яких дозволяє отримати не тільки продукт необхідної якості, але і скоротити технологічний процес виробництва готової продукції в порівнянні з традиційною технологією.

На завершальному етапі досліджень розроблено рецептуру і запропоновані заходи щодо інтенсифікації технології виробництва нового виду сирокоченої ковбаси «Преміальна» з використанням демінералізованої сироватки і штамових культур. Виготовлення сирокоченої ковбаси проводили відповідно до технологічної схеми по параметрах, що регламентуються технічною документацією.

Відбір проб для визначення величини вимірюваних показників здійснювали у момент приготування фаршу, після осадження, копчення і в процесі сушіння.

Проведено розрахунок економічної ефективності.

Основні дослідження виконувалися на базі м'ясопереробного підприємства ТОВ ТД «Галицька Свіжина» та лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького.

2.2 Методи дослідження

В процесі реалізації завдань експериментальної частини, визначення фізико-хімічних, мікробіологічних показників сировини і готової продукції, використані стандартні і загальноприйняті методики, що задовольняють меті і завданням досліджень.

Відповідно до поставлених завдань при дослідженні сировини, проміжного і готового продукту визначали наступні показники:

1. Масову частку вологи визначали методом висушування наважки до постійної маси при температурі 105°C [9].
2. Вміст білка визначали за загальним азотом методом К'ельдаля [7].
3. Вміст жиру визначали методом Сокслета [8].

4. Вміст хлориду натрію методом Мора, титруванням в нейтральному середовищі у присутності хромату калію.
5. Вміст нітрозопігментів і загальної кількості пігментів визначали методом, заснованим на екстрагуванні пігментів м'яса і м'ясних продуктів водним розчином ацетону з подальшим вимірюванням оптичної щільності екстракту на фотоелектроколориметрі ФЕК-77 при довжині хвилі 540 нм.
6. Вміст залишкового нітриту натрію визначали шляхом вимірювання інтенсивності забарвлення, що утворюється при взаємодії нітриту з сульфаніламідом і К-(1-нафтил) у безбілковому фільтраті [12].
7. Концентрацію водневих іонів визначали у водних витяжках методом потенціометра на приладі «рН-150» [11].
8. Величину кислотного числа визначали методом титрування вільних жирних кислот в ефірно-спиртному розчині жиру водним розчином лугу (КОН).
9. Величину перекисного числа визначали методом, заснованому на окисненні йодистоводневої кислоти пероксидами, що містяться в жирі, з подальшим титруванням йоду тіосульфатом натрію.
10. Визначення тіобарбітурового числа проводили методом, заснованим на реакції тіобарбітурової кислоти з малоновим альдегідом, що утворюється при окисненні ненасичених жирних кислот, що містяться в м'ясі, і на подальшому вимірюванні абсорбції забарвлення, що утворилося на спектрофотометрі.
11. Мікробіологічні показники, що включають визначення КМАФАнМ - кількість аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів КУО/г, БГКП - бактерії групи кишкових паличок КУО/г, визначала загальноприйнятими методами мікробіологічного дослідження м'яса і м'ясних продуктів.
12. Визначення титрованої кислотності, проводили титруванням досліджуваного розчину гідроокисом натрію з (NaOH) = 0,1 моль/дм.
13. Органолептичну оцінку проводили по ДСТУ 9959-91 «Продукти м'ясні. Загальні умови проведення органолептичної оцінки» [5].

14. Втрати маси визначали ваговим методом в % до маси батонів після шприцювання.

15. Вихід готового продукту розраховували, як відношення маси продукту після термічної обробки до маси несолоної сировини.

16. Математична обробка експериментальних даних, отриманих в трьох, - п'яти кратній повторності.

17. Вологозв'язуючу здатність визначали за допомогою сітчастого стакану з нержавіючої сталі (висота 80 мм, діаметр отворів сітки 1,5 мм, кількість отворів на 1 см 10-20). Дно і стінки стакану закриваються фільтрувальним папером щоб уникнути втрат дрібних частинок. Стакан змочується водою, потім впродовж 20 хв вода стікає і стакан зважується. У нього поміщається 2 г продукту, після чого стакан з наважкою занурюється на 20 хв у воду кімнатної температури. Після стікання впродовж 20 хв зовнішні стінки і дно стакану витираються фільтрувальним папером, проводиться зважування і обчислюють водовбирну здатність в %, як відношення маси продукту із стаканом після замочування до маси продукту із стаканом до замочування.

18. Визначення жиропоглинаючої здатності (ЖПЗ). Жиропоглинальну здатність визначають таким чином, як і водопоглинальну, але занурюючи і порожній стакан, а потім і стакан з наважкою в соняшникову олію. Жиропоглинальну здатність визначають у %, як відношення маси продукту із стаканом після опускання в олію, до маси продукту із стаканом до опускання в масло.

РОЗДІЛ. 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

В процесі виробництва сирокочених ковбас вагомий вплив на технологічні процеси і властивості сировини роблять інгредієнти, що входять до складу рецептури. Проведені аналітичні дослідження показали доцільність введення в системи фаршів сирокочених ковбас вуглеводних препаратів і стартових культур. Це дозволяє прийти до висновку про можливість створення адаптованого харчового модуля на основі демінералізованої сироватки з метою його використання в технології сирокочених ковбас. Проектування адаптованого харчового модуля може ґрунтуватися на результатах вивчення вуглеводного препарату, його впливи на модельні системи фаршів типу сирокочених ковбас як інгредієнта, що самостійно вноситься, так і при сумісному використанні із стартовими культурами, широко вживаними в ковбасному виробництві. Разом з цим, необхідне проведення досліджень з вивчення штамів вітчизняного виробництва, здатних робити аналогічний вплив на фізико-хімічні, біохімічні процеси при взаємодії з демінералізованою сироваткою, з метою отримання високоякісних м'ясних продуктів.

3.1 Вивчення впливу демінералізованої сироватки і стартових культур промислового виробництва на функціонально-технологічні характеристики сирокочених ковбас

У доступній науковій літературі є інформація про використання демінералізованої молочної сироватки, що містить високий відсоток лактози в технології ковбасних виробів. Проте в такому сегменті як сирокочені ковбаси, застосування молочних вуглеводів як в чистому вигляді, так і у складі ДМС не знайшло застосування.

Згідно з даними, отриманими на кафедрі технології м'яса, м'ясних та оліно-жирових виробів у сухій демінералізованій (рівень 50%) підсирній сироватці міститься 81% лактози. Можна вважати, що використання цього компоненту в рецептурах сирокочених ковбас, замість сахарози, у поєднанні із стартовими культурами значною мірою сприятиме інтенсифікації процесу

виробництва даного виду продукції. Крім того, відбувається збагачення продукту сироватковими легко засвоюваними білками - 11,3 % до загальної маси і цінними мінеральними речовинами – кальцій (510 мг/кг) і фосфор (359 мг/кг).

Дослідним шляхом встановлено, що використання демінералізованої сироватки в рецептурах ковбасних виробів сприяє зниженню залишкового нітриту натрію, поліпшенню функціонально-технологічних властивостей м'ясних фаршів і органолептичних показників готового продукту.

Разом з цим успішне протікання біохімічних процесів в сирокочених ковбасах залежить від активності використовуваної бактерійної культури. Тому до складу стартових культур необхідно включати штами бактерій, що володіють високою активністю і що забезпечують отримання готового продукту із заданими властивостями.

На вітчизняному ринку представлений широкий спектр стартових культур різного видового складу. На підставі аналітичних досліджень літературних джерел, а так само наявних рекомендацій практиків, була вибрана бактерійна культура до складу якої, входять лактобактерії, стафілококи і мікрококи. Відповідно до технічних характеристик ця культура проводиться з використанням кухонної солі, селітри або нітритопосолочної суміші. Наявність спеціально відібраних штамів лактобактерій дозволяє віднести цей компонент рецептури до біологічного протектора, що виконує природні захисні функції і що обмежує розвиток патогенної мікрофлори.

На стадії пошукового експерименту, проведеного на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів була вивчена можливість використання демінералізованої сироватки і стартових культур в технології сирокочених ковбас. Отримані дані дозволили встановити рівні введення препаратів в рецептури сирокочених ковбас, а так само досліджувати їх вплив на функціонально-технологічні властивості і мікробіологічні показники систем фаршів. У зв'язку з тим, що до теперішнього часу відсутні дані з вивчення сумісності демінералізованої сироватки і стартових культур в м'ясних системах, не встановлений вплив окремих препаратів і їх комбінацій на

динаміку фізико-хімічних біологічних і мікробіологічних процесів характерних для технології сирокочених ковбас, дослідження, що проводяться в цьому напрямі, представляють значний науковий і практичний інтерес.

Ґрунтуючись на матеріалах пошукового експерименту, проведені дослідження модельних систем фаршів типу сирокочених ковбас з використанням демінералізованої сироватки і промислових стартових культур. Всі досліджувані зразки, включаючи контрольний, мали однаковий склад основної сировини: яловичина – 40 %, свинина нежирна – 10 %, свиняча грудинка – 50 %, сіль – 3,5 %, нітрит натрію – 0,01 %. (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Рецептурні композиції контрольного і дослідних зразків модельних систем типу сирокочених ковбас

Зразки	Рецептурний склад, в %		
	Цукор	Культура «Техел»	Демінералізована сироватка
Контроль	0,2	-	-
Дослід №1	-	0,025	-
Дослід №2	-	0,025	0,260
Дослід №3	-	-	0,260

Стартову культуру «Техел» вводили відповідно до технологічної інструкції виробника. Кількість цукру, що вноситься, відповідно до рецептури.

Рівень введення демінералізованої сироватки визначали виходячи із вмісту вуглеводу – лактози (81,0 %) і показника його солодкості.

У зв'язку з тим, що показник солодкості сахарози практично в три рази перевищував даний показник для лактози (табл.1.1), що входить до складу демінералізованої сироватки, її використання не приведе до погіршення органолептичних показників готових зразків.

Показниками, що характеризують швидкість процесу дозрівання сирокочених ковбас, можуть служити величина рН, вміст вологи в продукті. Вивчення цих показників на стадіях технологічного процесу дозрівання свідчать про те, що введення в м'ясну сировину таких інгредієнтів, як стартова культура «Техел» і демінералізована сироватка приводить до інтенсивнішої

зміни величини рН і вмісту вологи модельних систем типу сирокочених ковбас, у всіх дослідних зразках порівняно до контролю. При цьому інтенсивне зниження рН (рис. 3.1) спостерігалось в зразку №2 з використанням комбінації препаратів «Техел» і ДМС (демінералізованої сироватки).

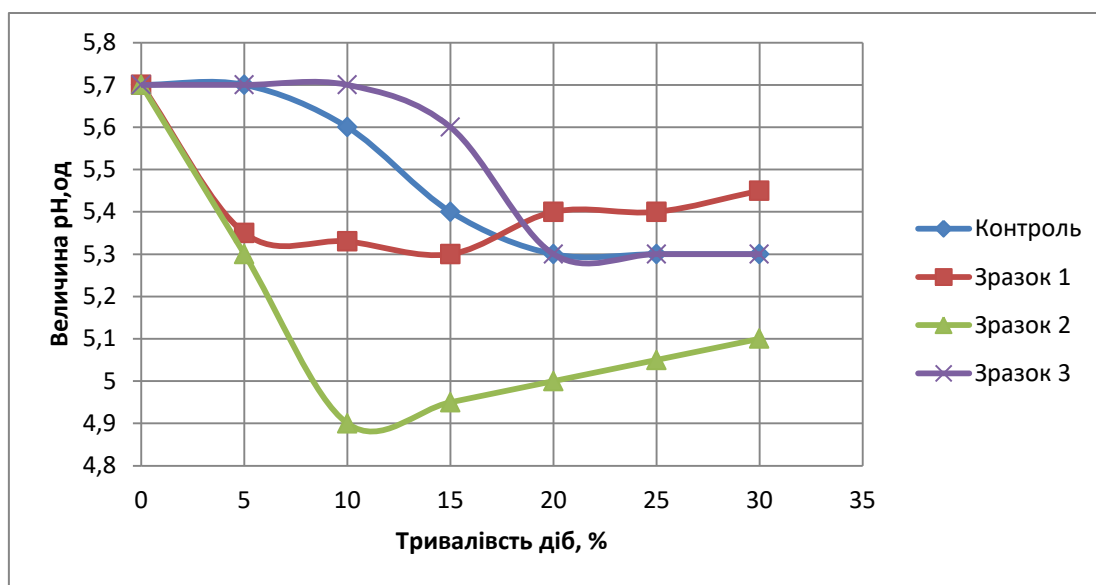


Рис. 3.1 Зміна величини рН модельних систем типу сирокочених ковбаси в процесі дозрівання.

Так, вже на 10 добу величина рН знизилася до оптимальних для процесу ферментації значень (5,3-4,8 од.) і склала 4,91 од., що обумовлене наявністю у складі стартової культури лактобактерій молочнокислих мікроорганізмів, які забезпечують продукування, за наявності вуглеводної складової, зокрема демінералізованої сироватки. У контрольному зразку з введенням сахарози і дослідному зразку №3 з демінералізованою сироваткою спостерігалось рівномірне зниження рН, мінімальне значення даного показника було досягнуто на 20 добу процесу обробки зразків і склало в контрольному – 5,3 і дослідному зразку №3 - 5,29 од.

У зразку №1 також відмічено зниження показника рН, оптимальне значення було отримано на 15 добу процесу і склало 5,3 од., що побічно свідчить про позитивний вплив бактеріального препарату на процес дозрівання і ферментації фаршу сирокочених ковбас. У дослідних зразках №1 №2 з введенням стартової культури «Техел» спостерігалось не значне збільшення рН на 20-30 добу, що, мабуть, пов'язано з штамовим складом культури. Так,

лактобактерії забезпечують первинне (рН до 5,3 од. у перших 36 годин) і подальше зниження водневого показника в дослідних зразках, а дія мікрококів і стафілококів в ході подальшого процесу дозрівання приводить до незначного збільшення даного показника.

Динаміка зниження масової частки вологи корелює з величиною рН (рис.3.2). Найінтенсивніше цей процес протікає в дослідному зразку №2. Значення даного показника досягло регламентованих за показниками вологи значень [19] і через 15 діб склало 34,8 %, тоді як в контрольному і дослідному зразку № 3 масова частка вологи знижувалася менш активно, і досягла цього рівня лише на 30 діб. У зразку № 1 з введенням стартових культур динаміка зниження масової частки вологи аналогічна зразку № 2.

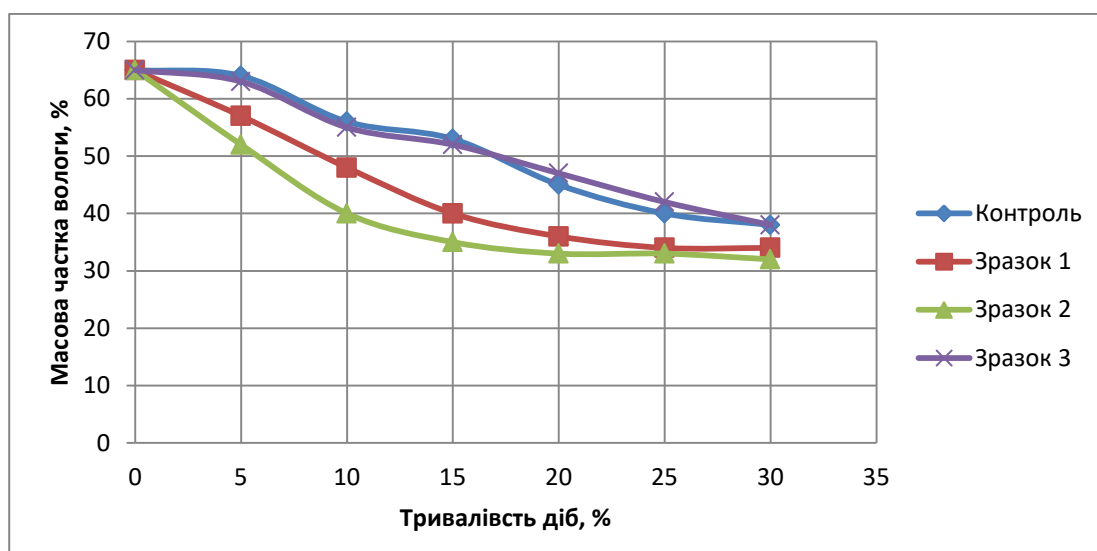


Рис. 3.2 Зміна масової частки вологи систем фаршів типу сирокочених ковбас в процесі дозрівання.

Таким чином, на підставі отриманих даних можна прийти до висновку, що використання стартової культури «Texel» і демінералізованої сироватки надає найбільший позитивний вплив на динаміку дозрівання сирокочених ковбас. Це може служити основою для застосування даних компонентів у вигляді функціонального харчового модуля для інтенсифікації технологічного процесу. Дану гіпотезу підтверджують зміни втрат маси продукту на технологічних стадіях. При цьому втрати маси корелюють з динамікою зміни величини рН (рис. 3.3). Найбільш виражене зниження величини рН і масової

частки вологи спостерігалось в зразку № 2 («Техел» + Демінералізована сироватка (ДМС)), що, очевидно, обумовлено активністю використовуваної бактерійної культури і демінералізованої сироватки як легке ферментоване середовище.

Максимальні значення втрати вологи досліджуваних зразків відмічені в зразках №2 (ДМС+«Техел») і зразку №1. Вони склали 45,2 % і 40,2 %, відповідно. Втрати вологи в зразку №3 з ДМС знаходиться на рівні з контрольного зразка. Втрати вологи в зразку № 2 перевищують даний показник для контрольного зразка на 10,3 %, що так само свідчить про позитивний вплив препаратів ДМС+«Техел» на процес дозрівання модельних систем фаршів типу сирокочених ковбас.

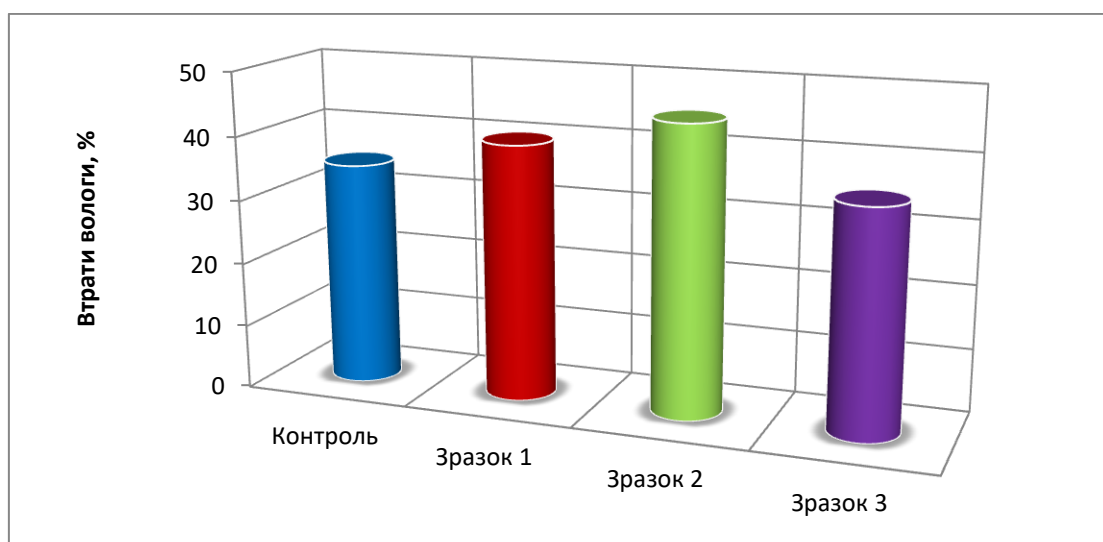


Рис. 3.3. Втрати вологи % від початкової маси зразків

Органолептична оцінка готового продукту, дозволила виділити зразки з щільнішою консистенцією, властивою сирокоченим ковбасам.

В цілому, отримані експериментальні дані підтверджують можливість використання комплексу демінералізованої сироватки і стартових культур з метою прискорення автолітичних процесів і інтенсифікації процесу дозрівання сирокочених ковбас.

Вивчення розвитку молочнокислих мікроорганізмів (МКБ) (табл.3.2) в контрольному і дослідних зразках, показало, що найбільш сприятливими умовами для їх розвитку є наявність бактерійного препарату і лактози у складі модельних систем фаршів типу сирокочених ковбас.

Динаміка змін молочнокислих мікроорганізмів модельних систем типу
сирокопчених ковбас

Зразки	Молочнокислі мікроорганізми, КУО/г						
	0	5	10	15	20	25	30
Контроль	12×10^3	$78,3 \times 10^3$	$12,6 \times 10^4$	$42,4 \times 10^4$	$86,3 \times 10^4$	$72,5 \times 10^4$	$49,1 \times 10^4$
Зразок №1	$54,1 \times 10^4$	$91,7 \times 10^4$	$99,8 \times 10^4$	$21,9 \times 10^5$	$10,6 \times 10^5$	$88,4 \times 10^4$	$39,7 \times 10^4$
Зразок №2	$82,2 \times 10^4$	$14,5 \times 10^5$	$32,9 \times 10^5$	$24,4 \times 10^5$	$10,8 \times 10^5$	$90,7 \times 10^5$	$61,6 \times 10^5$
Зразок №3	$15,2 \times 10^3$	$12,6 \times 10^4$	$13,4 \times 10^4$	$48,6 \times 10^4$	$80,5 \times 10^4$	$75,9 \times 10^4$	$51,2 \times 10^4$

Отримані дані свідчать про те, що динаміка зміни вмісту молочнокислих мікроорганізмів однакова для всіх досліджуваних зразків. Максимальна кількість МКБ відмічена у зразка №2 на 10-15 діб ($32,9 \cdot 10^4$ і $24,4 \cdot 10^4$ відповідно). У інших досліджуваних зразках, накопичення цього виду мікрофлори проходило менш інтенсивно.

Збільшення кількості молочнокислої мікрофлори в дослідних зразках і продукування молочної кислоти в процесі дозрівання продукту робить вплив на величину рН. Так в зразку №2 рН знижується до 4,91 од, що в свою чергу, підвищує ступінь безпеки готового продукту і дозволяє понизити тривалість технологічного циклу виробництва. Візуальна оцінка дозволила встановити відсутність зростання цвілі для всіх досліджуваних зразків впродовж всього процесу виготовлення.

Проведені дослідження свідчать про те, що введення в модельні системи типу сирокопчених ковбас комплексу препаратів, що містять стартові культури і ДМС, сприяє активному розвитку молочнокислих мікроорганізмів і створенню необхідних умов для придушення патогенної мікрофлори. Крім того, накопичення молочної кислоти надає сприятливий вплив на консистенцію продукту, що може бути обумовлене зміною поверхневого натягнення фаршу в результаті дії молочної кислоти на розчинні білки м'яса. Можна вважати, що зниження рН фаршу надає вплив на процес утворення кольору, а наявність лактози сприяють формуванню кольору готового продукту. В зв'язку з цим були проведені дослідження по вивченню впливу ДМС що містить лактозу, на процес взаємодії нітриту натрію і міоглобіну м'язової тканини з утворенням

нітрозоміоглобіну, за рахунок вищої хімічної активності, про що свідчать результати раніше проведених досліджень.

Таким чином, можна вважати, що використання демінералізованої сироватки як оактозовмісного компоненту, сприяє створенню сприятливого середовища для життєдіяльності стартових культур, розмноженню молочнокислих мікроорганізмів, сприяючи не тільки зниженню рН і втратам вологи в процесі ферментації систем фаршів сирокочених ковбас, але і інгібуванню патогенної мікрофлори впродовж всього технологічного процесу. Створення легко ферментуємої середовища для стартових культур, у свою чергу сприяє протіканню біохімічних процесів і скороченню часу для отримання готового продукту. Крім того, зниження рН системи сприяє створенню умов для формування забарвлення продукту, за рахунок максимального залучення нітриту натрію до процесу утворення кольору.

В цілому, результати проведених досліджень дають підставу вважати, що комплексне використання ДМС і стартових культур у вигляді функціонального харчового модуля дозволить прискорити процес виробництва сирокочених ковбас і забезпечить гарантовану якість готового продукту.

Проте, необхідно відзначити, що в сучасних технологіях в основному використовуються стартові культури зарубіжного виробництва. Враховуючи, що стратегія імпортозаміщення стала одним з пріоритетних напрямів для розвитку вітчизняної промисловості, у тому числі і в області виробництва харчових продуктів, доцільним і актуальним є підбір і використання нових штамових культур вітчизняного виробництва, отриманих в суміжних областях харчової промисловості.

3.2 Вивчення можливості використання нових штамів мікроорганізмів в технології сирокочених ковбас

Успішний перебіг технологічного процесу при виробництві сирокочених ковбас у великій мірі залежить від активності використовуваних бактерійних культур, мікрофлора яких представлена головним чином *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*. Основними критеріями для відбору перспективних

штамів мікроорганізмів є їх нешкідливість, безпека для навколишнього середовища, високий біохімічний потенціал, здатність продукувати ферменти, покращувати якісні характеристики м'ясних продуктів і інтенсифікувати технологічний процес.

На підставі результатів пошукового експерименту і аналітичних досліджень відповідно до технічних характеристик (табл. 3.5) для подальшого вивчення можливості використання як стартові культури були вибрані штами *Lactobacillus gallinarum* і *Enterococcus hirae*, виділені з рослини гвоздики піщаної і мікрофлори грибка кефіру. Вибрані штами мікроорганізмів синтезують молочну кислоту, володіють високою антагоністичною активністю і оптимальною швидкістю сквашування. Оптимальна температура росту і розмноження складає 37°C.

Аналіз технічних характеристик (табл. 3.5) дозволив встановити, що оптимальними умовами для ферментації середовища є температура в діапазоні 20-37° С, що відповідає температурним параметрам виробництва сирокочених ковбас, зокрема, термічна обробка, варіює в діапазоні 18-24°C. Крім того, необхідним середовищем для зберігання і зростання штамів *Lactobacillus gallinarum* і *Enterococcus hirae* є підсирна молочна сироватка із вмістом не менше 4,0% лактози. Використання в даному випадку демінералізованої сироватки з високим процентним вмістом лактози є необхідною умовою і сприятиме прискоренню біохімічних процесів при виробництві сирокочених ковбас.

Таблиця 3.5

Технічні характеристики штамових культур

Найменування характеристик	Технічні характеристики	
	<i>Lactobacillus gallinarum</i>	<i>Enterococcus hirae</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Номер або найменування штаму	I-12	БК-37
2. Рід штаму, номер штаму в іншій колекції	відсутній	відсутній
3. Спосіб отримання штаму	знайдений в природних умовах з поверхні рослини гвоздики піщаної	Отриманий з мікрофлори грибка кефіру
4. Культурально - морфологічні особливості штаму	клітини паличкоподібної форми, окремі і в ланцюжках	Коки розташовані парно або короткими ланцюжками

5. Первинна область застосування штаму	виробництво кисломолочних напоїв, зокрема кефіру	виробництво кисломолочних напоїв
6. Продукт, що синтезується штамом	молочна кислота	молочна кислота
7. Активність (продуктивність) штаму, інші виробничі показники	швидкість сквашування молока - 6,8 годин, гранична кислотоутворююча здатність в молоці - 288°Т, діаметр зони придушенні зростання Staphylococcus aureus - 26 мм, Escherichia coli - 34 мм	швидкість сквашування молока - 9 годин, гранична кислотоутворююча здатність в молоці - 201°Т, діаметр зони росту Staphylococcus aureus - 23 мм, Escherichia coli - 20 мм
8. Спосіб, умови і склад середовищ для тривалого зберігання штаму	диофілізація, при температурі 4°С, агаризована молочна підсирна сироватка	Ліофілізація, при температурі 4°С, агаризована молочна підсирна сироватка
9. Спосіб, умови і склад середовищ для розмноження штаму	при температурі 37°С; <i>середовища</i> : агаризована молочна підсирна сироватка; знежирене молоко, несолонна підсирна молочна сироватка із вмістом не менше 4,0% лактози	при температурі 37°С; <i>середовища</i> : агаризована молочна підсирна сироватка; знежирене молоко, несолонна підсирна молочна сироватка з вмістом не менше 4,0% лактози

Проведені дослідження по вивченню динаміки зростання штамових культур *Lactobacillus gallinarum* і *Enterococcus hirae* дозволили відзначити (рис. 3.5), рівномірне зростання мікроорганізмів. Встановлено, що активнішою культурою є *Lactobacillus gallinarum*, що безпосередньо пов'язане з його продуктивністю. Кількість мікроорганізмів даної культури на 2 день термостатування склала 10^{10} КУО/г.

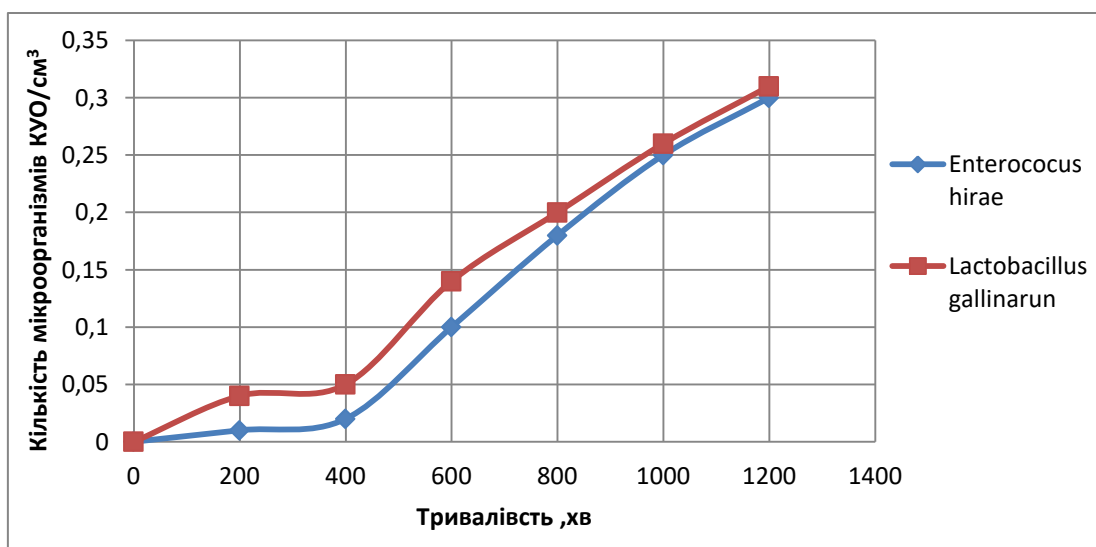


Рис.3.5. Динаміка росту мікроорганізмів.

При дозріванні сирокочених ковбас особливе значення мають процеси, що викликаються життєдіяльністю мікроорганізмів і активністю тканинних ферментів. Характерним є вплив молочнокислих бактерій на розпад глікогену м'яса і зброджування вуглеводів з утворенням молочної кислоти. Необхідно відзначити, що максимальна величина активної кислотності співпадає з періодом інтенсивного розвитку молочнокислої мікрофлори. У регулюванні активної кислотності важливе значення має видова приналежність штамових культур.

У зв'язку з цим проведені експериментальні дослідження з метою вивчення впливу штамових культур на зміну активній кислотності при оптимальній температурі активізації 37°C. Надмірне зниження рН свідчить про більш інтенсивний перебіг молочнокислого процесу, що може привести до закисання фаршу. Тому для отримання високоякісного продукту необхідне поступове зниження активної кислотності в період осаджування.

Отримані дані (рис. 3.6) дозволили встановити, що активне зниження рН забезпечували обидва штами. При порівняльному аналізі враховували бажаний рівень активної кислотності, якому відповідає діапазон величини рН 4,8-5,3. Встановлено, що зразки з лактобактеріями є активнішими, так в зразку з штамом *Lactobacillus gallinrum* зниження рН до значення 5,0 відбувається за 6 годин, а з штамом *Enterococcus hirae* активна кислотність досягає бажаних значень за 8 годин і складає 5,3 од.

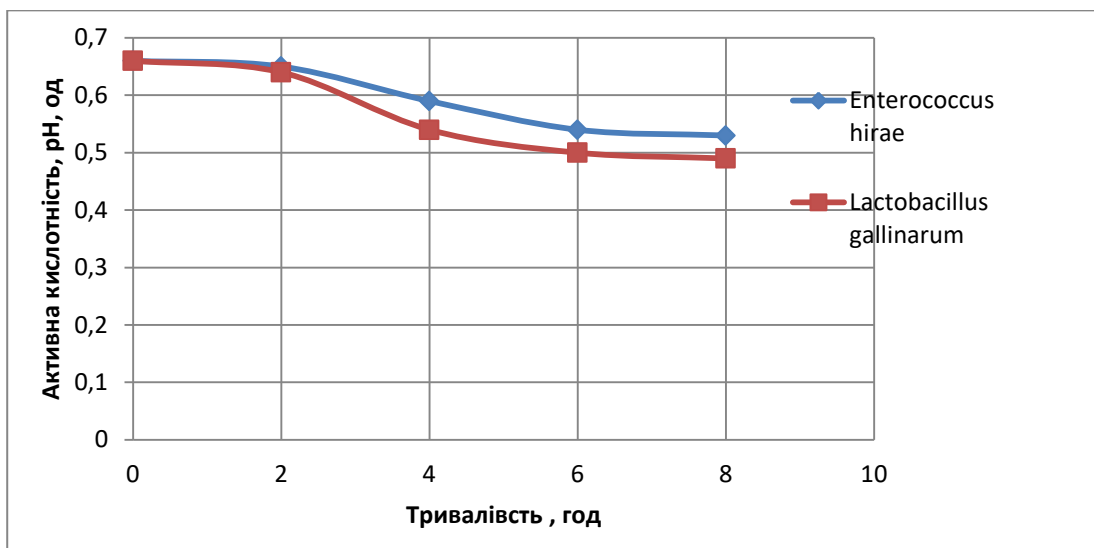


Рис. 3.6. Вплив стартових культур на зміну активної кислотності фаршу.

Слід враховувати [14, 16], що в процесі осаджування змінюється і титрована кислотність середовища. В зв'язку з цим, в серії дослідів було вивчено вплив нових штамових культур на зміну титрованої кислотності (табл. 3.8). Отримані дані дозволили встановити, що із зменшенням активної кислотності йде наростання титрованої кислотності. Так, максимальний показник був отриманий для зразків зі штамом *Lactobacillus gallimmm* і склав 580 мг %, що відповідає рівню рН 4,9, для зразків з штамом *Enterococcus hirae* був отриманий нижчий показник титрованої кислотності – 420 мг %.

Отримані дані титровані кислотності прямо пропорційні наростанню кількості молочнокислих мікроорганізмів (табл. 3.6). Максимальні показники були отримані для зразків з штамом *Lactobacillus gallinarum* – $5,9 \cdot 10^4$. Проте, інтенсивний розвиток молочнокислих мікроорганізмів при недотриманні технологічних параметрів може привести до технологічного браку.

Таблиця 3.6

Показники титрованої кислотності і кількості молочнокислих мікроорганізмів

Зразки	Титрована кислотність, мг%	Кількість молочнокислих мікроорганізмів, КУО/г
<i>Enterococcus hirae</i>	420	$3,7 \cdot 10^3$
<i>Lactobacillus gallinarum</i>	580	$5,8 \cdot 10^4$

Зміна титрованої кислотності і активної кислотності, мабуть, пов'язана з наявністю молочної кислоти, яка сприяє накопиченню в м'ясному фарші різних сполук: летких жирних кислот, вільних амінокислот і спиртів.

Таким чином, результати проведених досліджень свідчать про те, що при використанні нових штамових культур відбувається активне рівномірне продукування молочної кислоти, підвищується титрована кислотність, регулюється темп зниження активної кислотності, а це дозволить інтенсифікувати процес виробництва сирокопчених ковбас.

Оскільки штами мікроорганізмів, що вивчаються, при дозріванні сирокопчених ковбас не тільки знижують рН і продукують молочну кислоту, але і впливають на функціонально-технологічні властивості систем фаршів, доцільне проведення досліджень з вивчення комплексного використання штамів і їх оптимального рівня введення в рецептури ковбас з подальшою їх оцінкою на основні технологічні показники систем фаршів.

В зв'язку з цим, проведені дослідження зміни величини рН залежно від часу ферментації і варіації компонентного складу штамових культур (табл. 3.7), в модельних системах фаршів типу сирокопчені ковбаси. Аналіз зниження рівня рН фаршу (рис. 3.7) свідчить про накопичення органічних кислот, в результаті життєдіяльності мікроорганізмів.

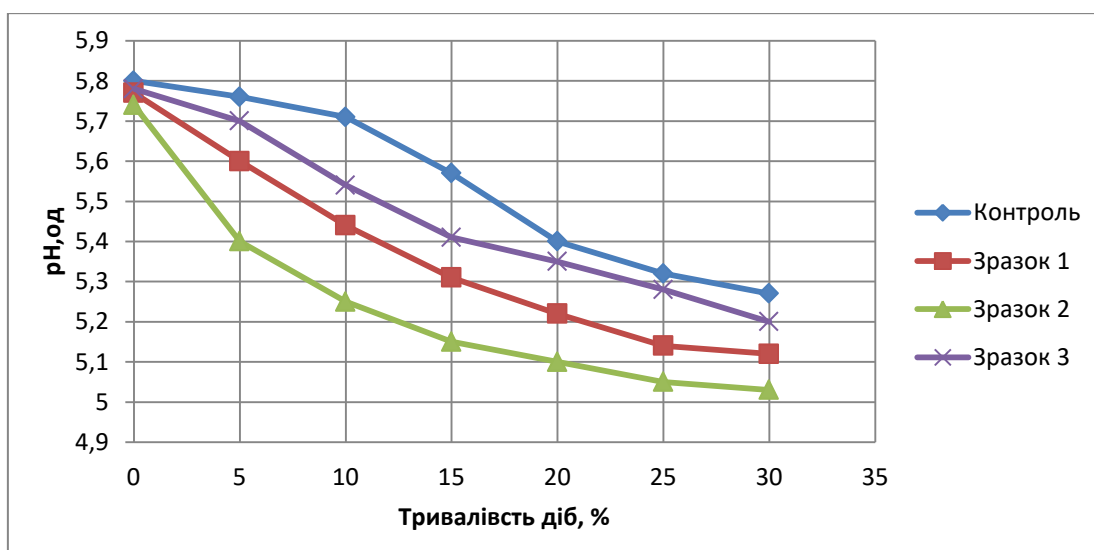


Рис. 3.7 Динаміка зниження рН в модельних системах залежно від часу і варіації штамів.

Варіації штамових культур і рівнів їх введення в м'ясні системи типу сирокочені ковбаси.

№ з/п.	Найменування штамових культур	Співвідношення штамів, що вводяться % до маси несоленої сировини
1	2	3
Контроль	-	-
Зразок №1	Lactobacillus gallinarum : Enterococcus hirae	75:25
Зразок №2	Lactobacillus gallinarum : Enterococcus hirae	50:50
Зразок №3	Lactobacillus gallinarum : Enterococcus hirae	25:75

Моделльні системи фаршів типу сирокочених ковбас контрольного і дослідних зразків по м'ясній сировині і наявності вуглеводів мали ідентичний склад (3.1).

Рівномірне зниження рН відмічене в зразку №2 і має найбільш низькі значення цього показника, при цьому зниження величини рН не перевищує допустимих меж (не нижче 4,5-4,8 од.), що виключає вірогідність закисання фаршу в процесі ферментації. Як показали раніше проведені дослідження зниження рН пов'язане з накопиченням молочної кислоти в процесі ферментації фаршу, унаслідок чого відбувається збільшення стійкості фаршу до дії гнильних мікроорганізмів, набухання колагену сполучної тканини, підвищення активності катепсинів, інтенсифікації реакції утворення кольору, зміни смаку і аромату сирокочених ковбас [26].

Важливою умовою є рівномірне зниження рН в модельних системах фаршів, яке в перші п'ять діб визначає швидкість процесу видалення вологи з продукту в процесі сушіння і копчення. Зниження рН систем фаршів сирокочених ковбас впливає на швидкість видалення вологи з продукту в ході термічної обробки (рис. 3.8). Відмічено збільшення втрат маси у всіх дослідних зразках в порівнянні з контрольним. Максимальні втрати характерні для дослідного зразка №2, і склали 44,0%, що на 14,5% більше, ніж в контрольному.

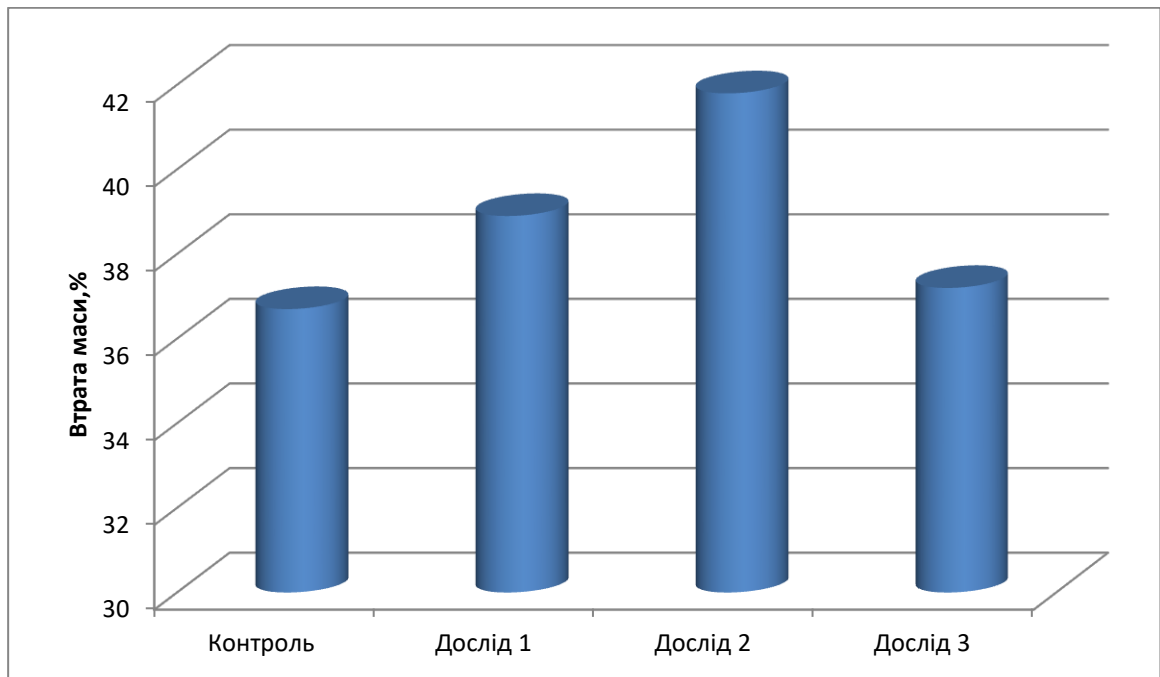


Рис. 3.8. Втрата вологи, у % від маси початкового зразка.

Таким чином, результати проведених досліджень дозволили прийти до висновку, що застосування нових штамових культур в рецептурах сирокочених ковбас робить позитивний вплив на процес ферментації дослідних зразків і формування властивостей готового продукту.

Як показали дослідження, промислові стартові культури дозволяють інтенсифікувати технологічний процес і сформувати необхідні органолептичні і фізико-хімічні характеристики готового продукту. Можна вважати, що використання передбачуваних як стартові вітчизняні штами мікроорганізмів дозволяє сформувати необхідні якісні характеристики готового продукту.

Оцінку ефективності штамових культур в процесі формування кольору і залучення до реакції взаємодії з міоглобіном м'язової тканини нітриту натрію проводили на системах фаршів за класичною технологією з використанням цукру. Зразки термостатували при температурі 24°C, відбір проб проводився через рівні проміжки часу.

Динаміка зміни концентрації нітриту натрію з використанням нового виду стартових культур в різному співвідношенні приведена на рис. 3.9.

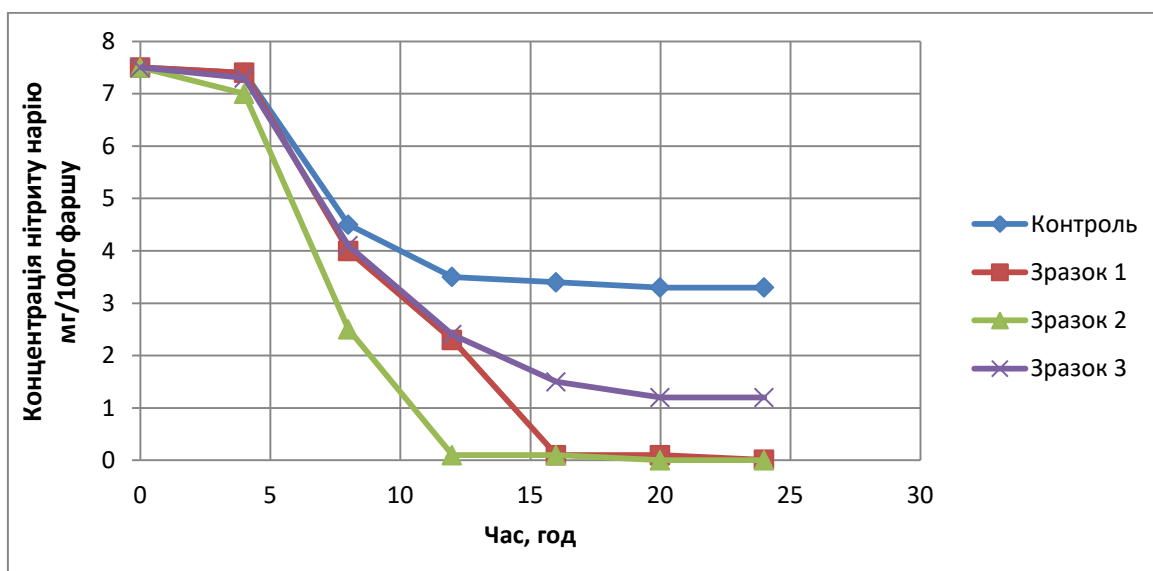


Рис. 3.9 Динаміка зміни залишкового нітриту натрію залежно від варіації введення штамових культур.

Відмічено, що в контрольному зразку не відбулося повного відновлення нітриту, тоді як у всіх дослідних зразках, при введенні штамових культур незалежно від рівня їх введення спостерігалось значне зниження залишкового нітриту натрію.

У зразку №2 через 12 годин залишковий нітрит натрію повністю відсутній (рис. 3.9). Зниження нітриту натрію в дослідних системах фаршів свідчить не тільки про їх вплив на зниження рН до значень сприятливих для відновлення нітриту до NO, але і про прояв денітрифікуючих властивостей стартових культур, що вивчаються.

Згідно думки ряду авторів нітрит натрію, крім утворення кольору, сприяє інгібуванню окиснення ліпідів, так в багатьох опублікованих останніми роками роботах обговорюються питання сполучення окиснення ліпідів і пігментів і впливу на ці процеси антиокиснювальних властивостей нітриту. Встановлено, що нітрит здатний затримувати окиснювальне псування жирів в м'ясних продуктах, як за рахунок блокування подвійних зв'язків в ненасичених кислотах, так і за рахунок перетворення пігментів термообробленого м'яса на

каталітично неактивну форму, що гальмує реакції окиснення ліпідів. Окиснення ліпідів прискорюється у присутності каталізаторів. Наявність в м'ясних системах гемопротейнового і негемового заліза каталізує утворення перекисів ліпідів [18].

Аналіз даних щодо дослідження перекисного і кислотного чисел в процесі зберігання сиркопчених ковбас з різною варіацією введення нового виду штамових культур свідчить про те, що характер зміни ліпідній фракції дослідних зразків практично не відрізнявся від контрольного (табл.3.8). Це дозволяє зробити висновок про те, що використання нових штамових культур в технології сиркопчених ковбас з одночасним зниженням рівня нітриту натрію, що вводиться, не приведе до погіршення стійкості готового продукту до окиснювальних процесів при зберіганні.

Таблиця 3.8

Значення кислотного і перекисного чисел в модельних зразках сиркопчених ковбас

Зразки	Кислотне число, мг КОН/г		Перекисне число, моль/кг / O ₂	
	Період зберігання, діб			
	0	120	0	120
Контроль	2,66±0,02	4,46±0,03	1,40±0,02	2,95±0,01
Зразок №1	1,87±0,03	3,78±0,04	0,87±0,02	1,99±0,02
Зразок №2	1,91±0,01	3,84±0,03	0,81±0,03	2,01±0,02
Зразок №3	1,93±0,02	3,89±0,01	0,80±0,01	2,10±0,02

Зниження ступеня окиснювально-гідролітичних змін ліпідів дослідних зразків типу сиркопчених ковбас в процесі зберігання, відбувається унаслідок введення штамових культур що вносяться до систем фаршів. Мабуть, штамові культури синтезують значну кількість антиокиснювальних ферментів, що сприяє інгібуванню цих процесів.

Відомо, що нітрит натрію навіть у відносно невеликих концентраціях гальмує розвиток багатьох мікроорганізмів.

Органолептична оцінка отриманих зразків сиркопчених ковбас (табл.3.9) дозволила виявити оптимальне співвідношення нових штамових культур -

Lactobacillus gallinarum : *Enterococcus hirae* в процентному співвідношенні 50:50. Дослідний зразок №2 мав насичений смако-ароматичний букет, щільну консистенцію і колір характерний сирокоченим ковбасам виробленим за традиційною технологією, що підтверджує інструментальна оцінка кольору (рис 3.4, таб. 3.9).

Таблиця 3.9

Органолептична оцінка модельних систем типу сирокочених ковбас

Найменування зразків	Органолептичні показники				
	колір	запах	консистенція	смак	зовнішній вигляд
Контроль	4,9	4,2	4,8	5,0	4,8
Зразок №1	4,9	4,5	4,6	4,9	4,7
Зразок №2	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Зразок №3	4,8	5,0	4,8	5,0	4,7

На підставі проведених досліджень, можна прийти до висновку, що застосування нових мікроорганізмів дозволило понизити рН і час дозрівання, крім того відмічено значне зниження залишкового нітриту натрію без погіршення окиснювальних, гідролітичних і мікробіологічних процесів. Органолептична оцінка готового продукту дозволила остаточно вибрати найбільш прийнятну варіацію штамових культур і рівень їх введення в рецептуру.

Таким чином, результати експериментальних досліджень дозволили встановити, що введення в модельні системи типу сирокочених ковбас демінералізованої сироватки замість традиційного цукру і нових штамових культур позитивно впливає на функціонально-технологічні властивості цих систем.

3.3 Визначення складу адаптованого харчового модуля і вивчення впливу на функціонально-технологічні характеристики модельних систем типу сирокочених ковбас

Аналіз робіт зарубіжних і вітчизняних авторів дозволяє зробити висновок про те, що використання нових прийомів і компонентів в технології сирокочених ковбас дозволяє значно прискорити процеси дозрівання і сушіння, і в цілому скоротити виробничий цикл. Як правило, з цією метою використовують різні комбінації стартових культур і вуглеводних препаратів.

В зв'язку з цим проведення досліджень за визначенням складу адаптованого харчового модуля (АХМ) на основі демінералізованої сироватки і штамових культур *Lactobacillus gallmarum* і *Enterococcus hirae* і оцінці його впливу на технологічні властивості систем фаршів сирокочених ковбас дозволяє науково обґрунтувати можливість застосування АХМ у технології м'ясних продуктів тривалого терміну зберігання.

3.3.1 Вивчення комплексного впливу нових штамових культур і демінералізованої сироватки на технологічні властивості сирокочених ковбас

Проведені дослідження дозволили зробити висновок про доцільність використання демінералізованої сироватки як вуглеводна складова замість традиційних цукрів при виробництві сирокочених ковбас. На наступному етапі необхідним, є проведення досліджень впливу функціональних інгредієнтів на технологічні властивості модельних систем типу сирокочених ковбас залежно від рівня введення штамів мікроорганізмів.

В даний час дані про сумісне використання даних препаратів в технології сирокочених ковбас в доступній літературі відсутні. З цією метою проведені дослідження динаміки фізико-хімічних, структурно-механічних і мікробіологічних змін на основних стадіях технологічного процесу виробництва сирокочених ковбас.

Рецептури досліджуваних зразків по складу основної сировини аналогічні приведеним в розділі 3. Варіації рівня введення штамів мікроорганізмів і ДМС в системи фаршів типу сирокочених ковбас приведені в таблиці 3.10.

Дослідження фізико-хімічних властивостей модельних систем фаршів показали, що введення в м'ясу сировину демінералізованої сироватки і штамів мікроорганізмів приводить до інтенсивнішої зміни величини рН і активному зниженню вмісту води (рис. 3.10) у всіх дослідних зразках в порівнянні з контролем.

Таблиця 3.10

Комбінації штамів мікроорганізмів і ДМС в рецептурах модельних систем типу сирокочених ковбас

Зразки	Цукор	Демінералізована сироватка	50:50 Enterococcus hirae: Lactobacillus gallinarum
Контроль*	0,2	-	-
Дослід №1	-	0,260	0,025
Дослід №2	-	0,260	0,05
Дослід №3	-	0,260	0,075
Дослід №4	-	0,260	0,1
Дослід №5	-	0,260	0,5
Дослід №6	-	0,260	1,0

*Контрольний зразок виробляли за традиційною технологією

У дослідних зразках, що містять мікроорганізми (дослід №1-4) зниження вмісту води чітко корелює з динамікою зміни величини рН. Найбільш виражене зниження величини рН на 5 діб відмічене в зразках № 3 №4, №5, № 6 і склало 5,18; 5,2; 5,34; 5,22; відповідно. Тоді як в контролі і дослідному зразку №2 («Демінералізована сироватка» + «Enterococcus hirae» + «Lactobacillus gallinarum» з рівнем введення 0,05% АХМ) - 5,61 і 5,65 відповідно. Це може бути обумовлено кількістю і активністю штамів мікроорганізмів, здатних продукувати молочну кислоту, що, у свою чергу, приводить до плавного

зниженню рН і видаленню вологи з продукту, що супроводжується ущільненням структури зразків.

На 10 добу технологічного процесу величина рН в зразку №2 досягла 5,07, тоді як в контрольному зразку відмічено незначне зниження даного показника до рівня 5,01; 5,2; 5,18; 5,34; 5,22; (Зразки №1, 3, 4, 5, 6).

Інтенсивне зниження рН (зразки № 5, 6) в цей період негативно впливає на хід біотехнологічних процесів. Так в цих зразках візуально було відмічено закисання і бродіння. Таким чином, подальші дослідження зразків, в рецептурах яких рівень введення АХМ склали більше 0,5-1,0 %, є не доцільним.

Зміна величини рН і вміст вологи в зразках, що мають в рецептурі АХМ, в процесі дозрівання свідчать про прискорення автолітичних змін, що у свою чергу, сприяє скороченню термінів виробництва сирокочених ковбас.

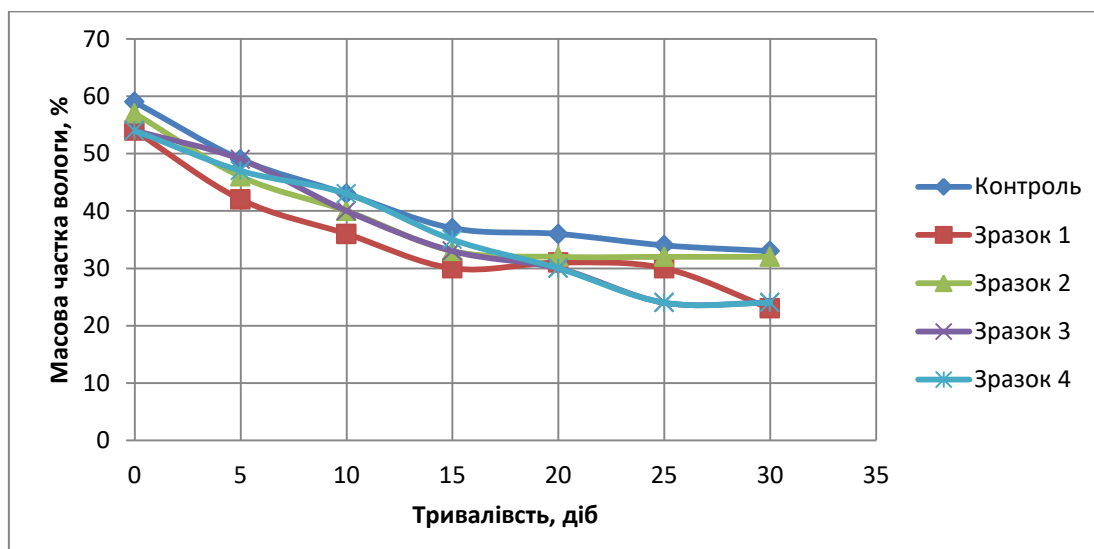


Рис. 3.10 Зміна масової частки вологи модельних систем типу сирокочених ковбас в процесі ферментації.

Можна вважати, що зміна рН і вміст вологи, обумовлено протіканням мікробіологічних процесів, продукуванням молочної кислоти і, як наслідок, зниженням здатності м'язових білків до скріплення вологи, дозволить отримати продукти з високою стійкістю до мікробіальної псування.

Враховуючи важливу роль, що при визначенні термінів зберігання харчових продуктів відіграють не тільки максимальне і мінімальне значення активності води, але і оптимальне для зростання мікроорганізмів значення

активності води. Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що дослідний зразок №2 з демінералізованою сироваткою і штамами мікроорганізмів є самим «зневодненим», що підтвердила візуальна оцінка і, на нашу думку, потенційно стійким при тривалому зберіганні, що узгоджується з даними отриманими раніше, такими, що дозволили встановити, що продукти з показником активності води в діапазоні 0,832-0,922 і рН 5,08-5,36 можна віднести до продуктів тривалого зберігання (клас - 3). Необхідно відзначити, що значення $A_w = 0,89$ при рН 5,17 були відмічені в зразку з демінералізованою сироваткою і штамами мікроорганізмів вже на 18 добу технологічного циклу.

Таким чином, результати досліджень величини рН, втрат маси, дозволяють прийти до висновку, що найбільш прийнятним є співвідношення демінералізованої сироватки і штамів мікроорганізмів в співвідношенні 0,260:0,05 (зразок №2). Це дозволяє рекомендувати цей комплекс як адаптований харчовий модуль для застосування в технології сирокочених ковбас.

3.3.2. Вивчення мікробіологічних показників модельних систем фаршів типу сирокочених ковбас

У фарші сирокочених ковбас, можуть розвиватися різного виду технічно шкідливі бактерії, такі як: БГКП, *S. aureus*, сульфїтредукуючі клостридії, патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели, а також молочнокислі мікроорганізми, які впливають на якість продукції. Мікробіологічна стабільність сирокочених ковбас досягається в процесі їх виробництва шляхом послідовної дії цілого ряду бар'єрних чинників, які мають вирішальні значення на окремих етапах виробництва ковбас і дозволяють забезпечити стабільність готового продукту. Основними бар'єрними чинниками при виробництві ферментованих ковбас є температура, рН, вологоутримувальна здатність, активність води.

У зв'язку з цим, подальші дослідження присвячені вивченню впливу адаптованого харчового модуля на санітарно-гігієнічні показники сировокопчених ковбас в процесі їх виробництва.

Дані літературного огляду свідчать про важливу роль стартових культур в регулюванні розмноження патогенних мікроорганізмів в сировокопчених ковбасах.

Відповідно до вимог ДСТУ ISO 22000 Про безпеку харчової продукції, показниками мікробіологічної безпеки, що регламентуються стандартом є БГКП, *S.aureus*, сульфїтредукуючі клостридії, патогенні мікроорганізми, зокрема сальмонели. Для визначення динаміки росту молочнокислих мікроорганізмів, проводили посів контрольного і дослідних зразків на поживні середовища. Динаміка зміни мікробіологічних показників модельних систем типу сировокопчених ковбас залежно від рівня введення штамів «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*» представлена в таблиці 3.11, характерні зміни росту мікроорганізмів показано на рис. 3.11.

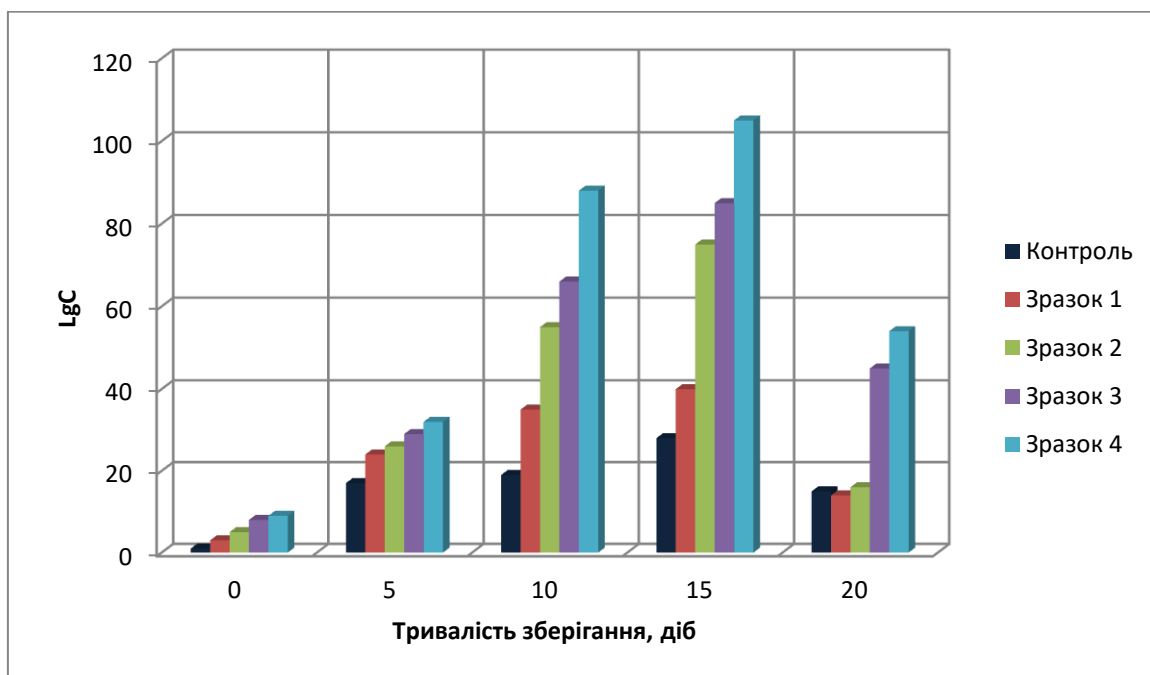


Рис. 3.11. Динаміка розвитку молочнокислих мікроорганізмів в модельних системах фаршів типу сировокопчених ковбас.

Отримані дані свідчать про те, що в зразках №1 - №4 було відмічено переважну дію АХМ на санітарно-показову мікрофлору. Зафіксована її повна відсутність впродовж всього технологічного процесу виробництва. Проте в контрольному зразку наявність санітарно-показової мікрофлори була відмічена на 5 добу, з подальшим зниженням до 10 доби технологічного процесу.

У дослідних зразках була відсутня санітарно-показова мікрофлора, це обумовлено тим, що використовувані в модулі штами мікроорганізмів здатні продукувати молочнокислі мікроорганізми, які у свою чергу пригнічують небажану мікрофлору за рахунок синтезу молочної кислоти. За рахунок синтезу молочної кислоти зміна вмісту мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів в досліджуваних зразках, спостерігалось впродовж всього технологічного процесу. Максимальні показники КМАФАнМ відмічені на 15 добу. На наступному етапі (20 доба) спостерігалось зниження цього показника. Мінімальні показники КМАФАнМ були зафіксовані в зразку з демінералізованою сироваткою і штамами мікроорганізмів з рівнем введення 0,025 %. У зразку №2 з АХМ на 5 добу технологічного процесу відмічено значне зростання молочнокислих мікроорганізмів. Позитивна динаміка відмічена впродовж всього технологічного процесу, причому максимальне зростання зафіксоване на 15 діб. Цей показник досяг рівня $15,6 \times 10^5$ що відповідає значенням, що регламентуються, для ковбасних виробів. На 20 добу величина даного показника стабілізувалася і склала $3,5 \times 10^5$ КУО/г. Це сприятиме, підвищенню безпеки готового продукту, а також дозволить зменшити тривалість технологічного циклу виробництва на 12-15 діб. Візуальна оцінка всіх досліджуваних зразків дозволила встановити відсутність зростання цвілі впродовж всього процесу виготовлення. Аналіз мікробіологічних показників свідчить про те, що АХМ має істотний вплив на розвиток санітарно-показової мікрофлори, при цьому найбільший інгібуючий ефект спостерігався в зразку №2. Отримані дані корелюють з динамікою розвитку і накопичення молочнокислих мікроорганізмів (рис. 3.11).

Таким чином, встановлено, що введення в сирокочені ковбаси адаптованого харчового модуля, що містить як стартові культури штами і демінералізовану сироватку як вуглеводний компонент, сприяє розвитку молочнокислих мікроорганізмів і створенню необхідних умов для придушення мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів і санітарно показової мікрофлори. Це дозволяє, на нашу думку, досягти мультиефекту:

- поліпшити якість готового продукту;
- скоротити терміни виробництва;
- збільшити терміни зберігання сирокочених ковбас.

3.3.3. Вивчення органолептичних показників модельних систем фаршів типу сирокочених ковбас

Якість м'ясних виробів в значній мірі визначається їх смаком і ароматом. Приємний аромат і специфічний смак сирокоченим ковбасам додає складний комплекс хімічних сполук, що утворюється в процесі їх виробництва. Загально відомо, що в сирокочених ковбасах леткі речовини утворюються головним чином в результаті окиснювальних, протеолітичних, мікробіологічних процесів і за рахунок компонентів прянощів і коптильного диму. Застосування штамових культур створює хороші передумови для отримання сирокочених ковбас з різноманітними смаковими і ароматичними властивостями. В результаті вуглеводного обміну мікроорганізмів утворюються продукти, які грають дуже важливу роль у формуванні аромату. Що утворюються разом з молочною кислотою пірвіноградна, винна, оцтова, пропіонова кислоти, етанол, ацетоїн і інші речовини додають м'ясному продукту, смак, що довго зберігається, і аромат. Важлива роль у формуванні аромату належить продуктам розщеплювання жирів: вільним жирним кислотам і карбонільним з'єднанням.

З метою вивчення впливу АХМ на процеси формування кольору, запаху, консистенції, смаку проведена органолептична оцінка готового продукту з використанням 5-бальної шкали. Результати (рис. 3.12), свідчать про те, що зразок №2 виготовлений з використанням адаптованого харчового модуля,

характеризуються явними перевагами за такими показниками, як аромат, смак і колір.

Консистенція відрзнялася щільнішою, монолітнішою структурою в порівнянні з контролем, що узгоджується з результатами мікроструктурних досліджень. Колір зразка №2 був однорідний, темно - червоний. У контролі відмічена більш рихла консистенція, колір менш інтенсивний, переважав кислуватий присмак. З метою визначення відмінностей формування смако-ароматичних характеристик сирокочених ковбас проведено дослідження з вивчення аромату дослідного і контрольного зразків.

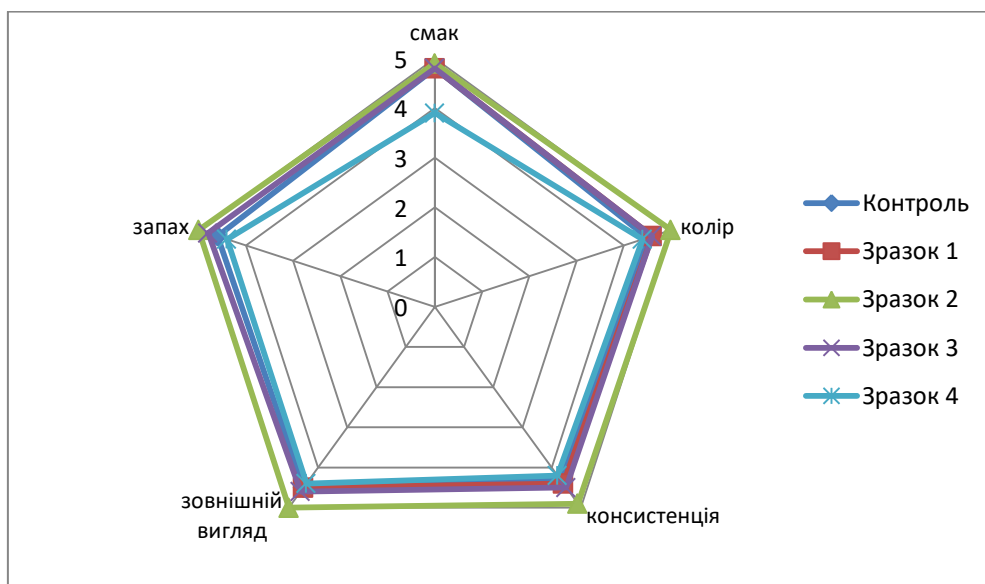


Рис. 3.12. Органолептичні профілі модельних зразків (контрольного і дослідних) сирокочених ковбас із застосуванням демінералізованої сироватки і штамів мікроорганізмів

На підставі аналізу ідентифікації летких сполук і їх вмісту встановлено, що якісний і кількісний склад смако-ароматичних речовин контрольного і дослідного зразків мав відмінності. Це може бути обумовлено наявністю в дослідному зразку молочнокислих мікроорганізмів, які відіграють важливу роль у формуванні аромату сирокочених ковбас. Аромат в зразку №2 виготовлений з використанням адаптованого харчового модуля в основному формують леткі спирти, корбонільні і сірковмісні сполуки, амінокислоти і

ліпіди м'ясної сировини, а також похідні фенолу - компоненти коптільного диму.

Таким чином, результати експериментальних досліджень фізико-хімічних, структурно-механічних, колірних і мікробіологічних досліджень, свідчать про те, що використання адаптованого харчового модуля в технології сирокочених ковбас дозволяє направлено регулювати процес ферментації. Проведені дослідження дозволили встановити оптимальний рівень введення штамів мікроорганізмів в кількості 0,05 %. Використання АХМ надає позитивний вплив на швидкість протікання біохімічних процесів і, як наслідок, сприяє інтенсифікації технологічної обробки сирокочених ковбас. Апробація запропонованого харчового модуля у виробничих умовах дозволить внести корективи до технології сирокочених ковбас і в значній мірі прискорити виготовлення продукту, що володіє високими органолептичними характеристиками.

3.4. Удосконалення технології виробництва і розробка рецептури нового виду сирокочених ковбас

Приведені дані експериментальних досліджень дозволили прийти до висновку, що сумісне використання стартових культур «*Enterococcus hirae*», «*Lactobacillus gallinarum*» і демінералізованої сироватки у вигляді адаптованого харчового модуля (АХМ) робить позитивний вплив на розвиток молочнокислих мікроорганізмів, і в значній мірі інтенсифікує технологічний процес виробництва сирокочених ковбас. Це дозволило розробити рецептуру сирокоченої ковбаси «Преміальна» (табл. 3.11)

Як контрольний зразок використовували рецептуру сирокоченої ковбаси напівсухої в/с сорту «Особлива», виробленою за ДСТУ 4427:2005.

Таблиця 3.11.

Рецептурний склад зразків сирокочених ковбасних виробів, вироблених у виробничих умовах

Найменування сировини, прянощів і матеріалів	Норма витрати	
	Контроль сирокочена ковбаса «Особлива»	Дослід сирокочена ковбаса «Преміальна»
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Сировина несолона, кг/100кг		
Яловичина жилована в/с	40	40
Свинина жилована нежирна	10	10
Грудинка свиняча шматочками не більше 12 мм	50	50
РАЗОМ:	100	100
Прянощі і матеріали, г/100 кг несолоної сировини		
Сіль кухонна харчова	3500	3500
Нітрит натрію	10	10
Цукор-пісок	200	-
Адаптований харчовий модуль: -демінералізована сироватка	-	260
- штам мікроорганізму «Enterococcus hirae»	-	25
-штам мікроорганізму «Lactobacillus gallinarum»	-	25
Перець чорний або білий	100	100
Перець запашний	50	50
Мускатний горіх	30	30
Мадера	250	250

Відмітною особливістю розробленої технології сирокочених ковбас є використання адаптованого харчового модуля в кількості 0,05 %. Принципова технологічна схема виробництва сирокоченої ковбаси з використанням АХМ представлена на рис. 3.13..

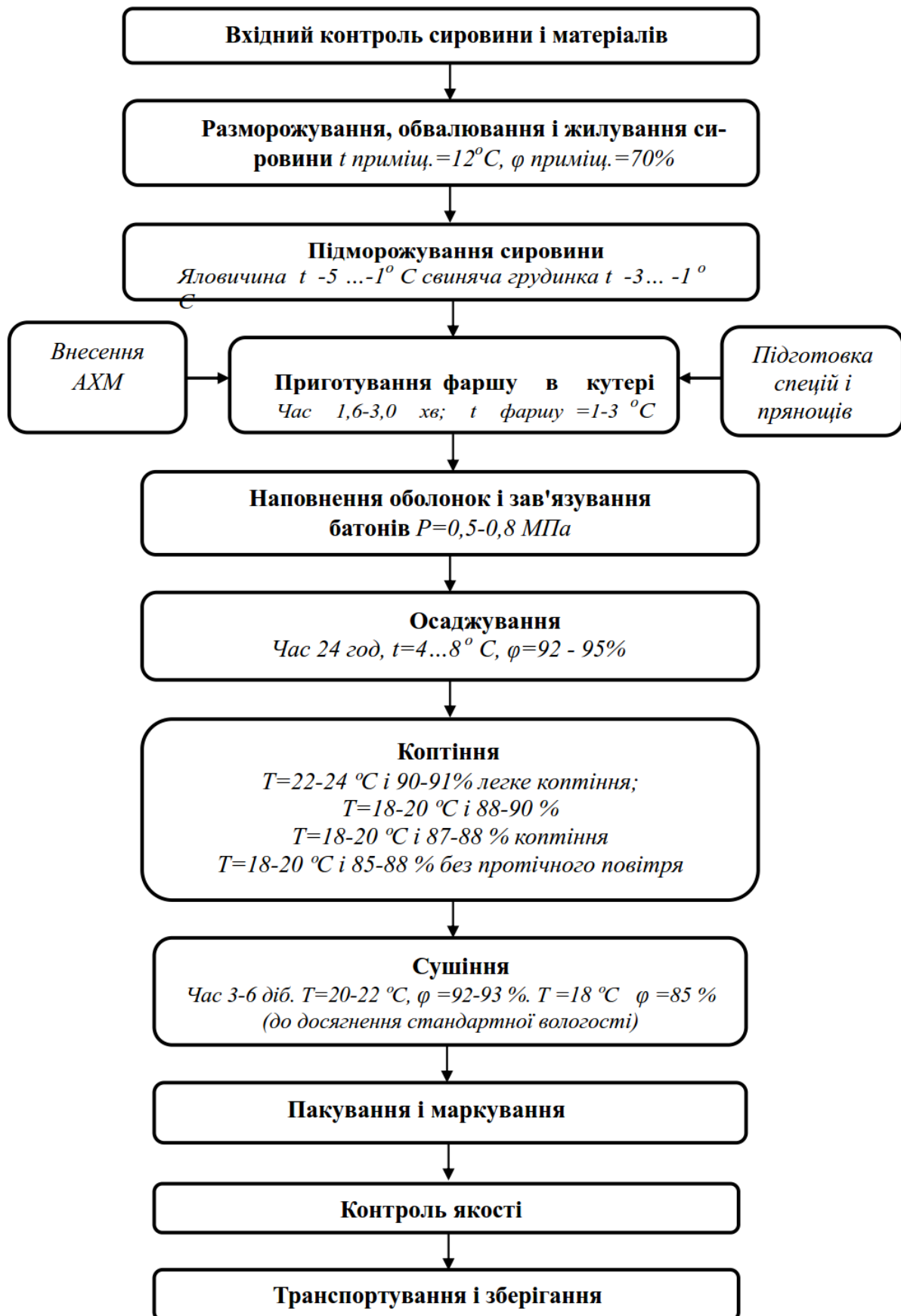


Рис. 3.13. Технологічна схема виробництва сирокопченої ковбаси «Преміальна»

Склад основної сировини контрольного і дослідного зразків містив жиловану яловичину вищого сорту, свинину жиловану нежирну і свинячу грудинку розміром шматочків не більше 12 мм. У дослідному зразку сирокопченої ковбаси використовувалася демінералізована сироватка і штами мікроорганізмів *Lactobacillus gallinarum* і *Enterococcus hirae*.

Технологія виробництва сирокопчених ковбас включає наступні операції: приймання, оброблення, обвалювання, жилювання, підготовку харчових інгредієнтів і добавок, спецій, прянощів і матеріалів, приготування фаршу, формування, технологічну обробку, пакування, маркування і приймання сирокопчених ковбасних.

Вхідний контроль сировини і матеріалів, використовуваних для вироблення ковбасних виробів, здійснюють відповідно до ДСТУ 4427:2005 і програмою виробничого контролю, затвердженою на підприємстві в установленому порядку.

Підготовка харчових інгредієнтів, добавок, прянощів.

Кухонна сіль служить традиційною харчовою і смаковою добавкою і найвідомішим харчовим концентратом. Розділяють за способом отримання, ступенем і видом подрібнення і якості. У рецептурах ковбас дозування харчової солі складає від 2,8-3,5 % від маси несолоної сировини.

Нітрит натрію бере участь у формуванні кольору готового виробу, його аромату, а також є консервантом. Частка внесення нітриту натрію складає від 7,5-10 г на 100 кг несолоної сировини. При використанні нітриту натрію його розчин готують відповідно до «Технологічної інструкції» затвердженої в установленому порядку. Спеції і прянощі додають в ковбаси для додання виробам специфічних смако-ароматичних характеристик. Базовим елементом спецій є перець, який має безліч різновидів (чорний червоний, білий, запашний), у фарш додають в різному вигляді (тонкозмелений, товчений, горошок).

Штами мікроорганізмів, що входять до складу АХМ заздалегідь активізують в 1% молоці, і вносять до фаршу в рідкому вигляді. ДМС вносять одночасно з штамами в сухому вигляді.

Підготовка м'ясної сировини. М'ясна сировина в тушах, напівтушах, четвертинах і відрубках оглядають і, при необхідності, піддають додатковій зачистці промивають холодною водопровідною водою з температурою не вище 20°C. М'ясна сировина, що підморожувала, в тушах, напівтушах, четвертинах і відрубках заздалегідь витримують при температурі від 0 до 4 °С впродовж 12-24 год до досягнення температури в товщі м'язів не вище 1 °С, потім направляють на оброблення, обвалювання і жилування.

Оброблення, обвалювання, жилування м'ясної сировини. Оброблення, обвалювання, жилування здійснюють у виробничих приміщеннях з температурою повітря не вище 12 °С, відносній вологості не вище 70 %. Вся м'ясна сировина повинна знаходитися у відділенні оброблення, обвалювання і жилування не більше 2 год. Температура жилованої сировини, що направляється на подрібнення і соління, повинна бути: для парного м'яса - не нижче 24 °С; для охолодженого і розмороженого м'яса – не вище 5 °С.

Приготування фаршу. При кутеруванні до кутера послідовно вноситься яловичина спільно з 5%-ним розчином нітриту натрію і кутерується 1,0-1,2 хв, після цього вноситься свинина не жирна, штами мікроорганізмів і демінералізована сироватка і подрібнюється ще 0,6-1,0 хв, потім вносяться спеції, сіль, мадера і грудинка. Загальна тривалість подрібнення 1,6-3,0 хв залежно від конструкції куттера, кількості ножів. Закінчення процесу кутерування визначають по рис. фаршу. У нім порівняно однорідні по величині шматочки свинячої грудинки (не більше 8 мм) повинні бути рівномірно розподілені. Температура фаршу після кутерування мінус 1...3 °С. Коефіцієнт завантаження куттера 0,4-0,5.

Наповнення оболонки фаршем. Після складання фаршу проводиться шприцювання ковбасних батонів. Зазвичай використовують оболонки діаметром 40-60 мм. Батони щільно обв'язують шпагатом, нитками або, за

наявності спеціального устаткування, проводять закріплення кінців батонів металевими скріпками або скобами роблячи часті петлі. Після обв'язування батони навішують на рами і перевозять в осадочне відділення.

Осаджування сирокочених ковбас. Осаджування відбувається впродовж 24 ч при температурі від 4 до 8 °С і відносній вологості повітря 92-95 %. Після осаджування ковбаси направляють на термічну обробку. Батони не повинні стикатися один з одним щоб уникнути сліпів.

Термічна обробка ковбас. Копчення проводять в кліматичних камерах і копильних камерах, обробка здійснюється 4 діб за введеною програмою. Тривалість обробки батонів у камері дозрівання залежить від використання препаратів, які прискорюють процес дозрівання сирокочених ковбас, діаметру батонів, конструктивних особливостей камер і проводиться за загальною схемою дозрівання ковбас: 1-й день - 22-24 °С і 90-91% відн. вологості; 2-й день - 18-20 °С і 88-90 % відн. вологості; 3-й день - 18-20 °С і 87-88 % відн. вологості; 4-й день 18-20 °С і 85-88 % відн. вологості. Інтенсивне копчення протікає при відносній вологості менше 85 %. Після копчення батони сирокоченої ковбаси поміщають в камеру сушіння. Перші 3-6 діб їх сушать при температурі 20-22 °С, відносній вологості 92-93 %. Подальше сушіння проводять при температурі 18 °С і відносній вологості 85 % до досягнення стандартної вологості 38-40%.

Маркування і упаковка. Кожна одиниця фасованої продукції, штучна ковбасна оболонка, етикетка, прикріплена до батона ковбаси в натуральній оболонці, повинні мати маркування, що характеризує продукцію згідно стандарту.

Термін придатності сирокочених ковбас при температурі від 12 °С до 15 °С і відносній вологості повітря 75% - 78% – не більше 4 місяців, від -2 до -4 °С – не більше 6 місяців, від -7 до -9 °С – не більше 9 міс.

Контроль виробництва. Контроль технологічних процесів здійснюють на всіх стадіях виробництва сирокочених ковбасних виробів. Система контролю виробництва повинна включати:

- вхідний контроль сировини і матеріалів;
- контроль за дотриманням технологічних процесів;
- контроль готової продукції.

3.5 Оцінка якісних характеристик і біологічної цінності готового продукту.

Результати порівняльного аналізу якісних характеристик дослідної і контрольної партій сирокочених ковбас, представлені в таблиці 3.12. свідчать, що по загальному хімічному складу вмісту білка і жиру в дослідних і контрольних зразках істотних відмінностей не мали.

Таблиця 3.12

Порівняльний аналіз якісних характеристик сирокочених ковбас

<i>Досліджувані показники</i>	<i>Зразки сирокочених ковбас</i>	
	<i>Контроль</i>	<i>Дослід</i>
	<i>(30 діб)</i>	<i>(21 доба)</i>
Вміст води %	35,0±0,1	33,4±0,1
Вміст жиру %	42,2±0,2	42,9±0,1
Вміст білка %	16,0±0,2	16,3±0,2
Вміст вуглеводів %	-	0,2±0,01
Вміст золи %, в т.ч. №0	5,5±0,03	5,3±0,02
Вміст хлориду натрію %	4,2±0,1	4,3±0,1
Вміст залишкового нітриту натрію	0,0021±0,0011	сліди
Величина рН, од	5,26±0,24	5,17±0,23
Вихід готового продукту %	58,2±2,5	59,6±2,1

Сирокочені ковбаси з адаптованим харчовим модулем характеризувалися зниженим рівнем вмісту води і показника рН, мали знижений рівень масової частки залишкового нітриту натрію. Це пов'язано з тим, що при зниженні рН середовища, процес трансформації нітриту натрію і подальше утворення кольору проходять інтенсивніше, а введення в системи фаршів демінералізованої сироватки, вищою хімічною активністю, в порівнянні

з цукром, сприяє повнішій трансформації нітриту і отриманню яскравого і інтенсивного забарвлення готового продукту.

Разом з вивченням якісних характеристик продукту важливу роль грає його біологічна цінність. Для визначення переваримости використовували ферментативний метод визначення *in vitro*. Основою методу є ферментативний гідроліз в умовах, при яких доступність пептидних зв'язків, що атакуються, визначається не тільки властивостями білка, але і додатковими чинниками, пов'язаними із структурою і хімічним складом харчового продукту. Результати визначення переваримости білків протеїназами *in vitro* дозволяють прогнозувати ступінь утилізації білків організмом людини.

Так, при послідовній дії на білкові речовини сирокочених ковбас дослідних і контрольних зразків протеїназ (пепсину і трипсину) було встановлено, що кількість білків низькомолекулярних продуктів, що накопичуються при гідролізі, залежить від складу продукту. Так в дослідному зразку, АХМ впродовж 6 годин гідролізу накопичується 19,8 міліграм тир./г білка, що на 11,6 % вище за рівень зафіксованого для контрольного зразка – 17,5 міліграм тир./г білка відповідно.

Проведені дослідження показали, що використання АХМ не надає негативної дії на білкову складову нового виду сирокоченої ковбаси і покращує перетравлюваність білкового компоненту, що очевидно обумовлене тим, що під дією штамових культур процес гідролітичного розпаду білка в дослідному зразку протікав інтенсивніше, ніж процес агрегації, підвищуючи доступність білкових структур до дії ферментів.

Оцінка окиснювальних процесів при зберіганні дає підставу вважати, що внесення АХМ надає інгібуючої дії на процеси в ліпідах сирокочених ковбас. При їх дослідженні після 4-х місяців зберігання при температурі від 12°C до 15°C і відносній вологості повітря 75-78 % (табл. 3.13) було встановлено, що в дослідному зразку накопичення вільних жирних кислот і первинних продуктів окислення нижче, ніж в контрольному.

Таблиця 3.13

Динаміка зміни окиснювально-гідролітичних показників в ліпідній фракції сирокочених ковбас в процесі зберігання

Тривалість зберігання	Найменування показників					
	Кислотне число, міліграм КОН/1г жиру		Перекисне число, моль/кг / O ₂		Тіобарбітурове число, міліграм/кг	
	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід
0 місяців	3,01	1,08	1,65	0,83	0,06	0,02
4 місяці	12,86	7,41	3,21	2,15	0,24	0,09

Результати досліджень (табл. 5.4) свідчать про те, що до 4му місяця зберігання відмічено зростання перекисного числа в контрольному зразку, набутого значення в 2 рази вище, ніж в дослідному.

Дослідження впливу АХМ на стійкість ліпідної фракції сирокочених ковбас до окиснювального псування по величині тіобарбітурового числа (ТБЧ) (табл. 3.13) дозволили виявити аналогічну тенденцію. У контрольному зразку після закінчення 4-х місяців зберігання був виявлений малоновий діальдегід (ТБЧ = 0,24 мг/кг). Це свідчить про більш виражені окиснювальні зміни жировій частині при зберіганні контрольних зразків сирокочених ковбас, вироблених по традиційній рецептурі і технології.

Таким чином, дослідно-промислова перевірка експериментальних досліджень дозволяє прийти до висновку, що використання адаптованого харчового модуля, сприяє інтенсифікації технологічного процесу виробництва сирокочених ковбас, прискоренню процесів структуроутворення і утворення кольору, зниженню залишкового нітриту натрію, ініціації розвитку молочнокислих мікроорганізмів і придушенню патогенною і умовно патогенної мікрофлори інгібуванню окиснювальних змін ліпідною складовою готового продукту і отриманню безпечних м'ясних продуктів високої якості в коротші терміни. Технологічна схема виробництва нового виду сирокоченої ковбаси вищого сорту «Преміальна» з урахуванням критичних контрольних крапок представлена в наступному розділі.

3.6. Розрахунок економічної ефективності

Для обґрунтування економічної доцільності виробництва нового виду м'ясного продукту необхідно врахувати ефективність заходів щодо впровадження і сертифікації системи безпеки харчових продуктів ХАССП.

Випуск якісної і безпечної продукції – застава прибутковості будь-якого підприємства. Застосування системи ХАССП в м'ясній промисловості дає гарантію безпеки кожної партії продукції, що випускається. Ця система визначає комплексний підхід до аналізу процесів обробки продуктів харчування, розпізнавання будь-яких можливих ризиків хімічного, фізичного і біологічного походження і їх контролю.

При оцінці техніко-економічних показників виробництва нового виду продукту найбільш важливими критеріями є мінімум витрат на виробництво, який відображено у показнику собівартості і максимум прибутку, обумовленого стратегією ціноутворення. Пропонована технологія може бути реалізована на технологічній лінії виробництва сиркопчених ковбас без установки додаткового обладнання.

Всі розрахунки виконані в цінах на перше півріччя 2025 року.

Сировина і основні матеріали визначаються виходячи з норм витрати сировини і основних матеріалів згідно рецептурі.

Кінцеві витрати планується включити в собівартість вироблюваної продукції, а так само компенсувати за рахунок підвищення якості готового товару і збільшення попиту на нього.

Економічний ефект, який отримає підприємство від впровадження системи ХАССП можна представити за допомогою зміни наступних чинників, що впливають на прибуток:

- підвищення ефективності використання сировини і основних матеріалів;
- скорочення технологічної обробки в два рази в порівнянні з традиційною технологією;
- 100% випуск якісної і безпечної продукції;

- підвищення внутрішнього і зовнішнього споживчого інтересу до продукції, а, отже, і попиту на неї.

Собівартість виробництва нового виду сирокоченої ковбаси «Преміальна» з демінералізованою сироваткою і штамами мікроорганізмів включає наступні статті:

1. Сировина і основні матеріали. При виробництві сирокоченої ковбаси «Преміальна», вихід продукту складає 59%. Розрахуємо необхідну кількість сировини і матеріалів, для виробництва 1 тонни сирокоченої ковбаси «Преміальна»:

Таблиця 3.14

Розрахунок сировини для виробництва 1 тони сирокоченої ковбаси «Преміальна»

Найменування витрат	Сирокочена ковбаса «Преміальна»		
	Норма витрати кг	Ціна грн.	Сума, грн
Яловичина	400	320	128000
Свинина жилована нежирна	100	150	29500
Свиняча грудинка	500	180	75000
Сіль кухонна харчова	35,5	12	1065
Нітрит натрію	0,1	60	6,0
Демінералізована сироватка	2,6	65	169
Стартова культура «Enterococcus hirae»	0,25	144	3600
Стартова культура «Lactobacillus gallinarum»	0,25	144	3600
Перець чорний або білий	1,0	840	840
Перець запашний	0,5	960	480
Мускатний горіх	0,3	340	102
Мадера	2,5	560	1400
Разом:			243762

2. Допоміжні матеріали. З урахуванням промислових вироблень встановлені витрати по даній статті у розмірі 1,1% вартості витрат по статті «Сировина і основні матеріали». Отримуємо, що сума допоміжних матеріалів

по виробництву сирокоченої ковбаси «Преміальна» складає: $243762 \times 1,1\% = 2681,38$ тис. грн;

3. Транспортно-заготівельні витрати. На підставі витрат при виробництві сирокоченої ковбаси «Преміальна», встановлені витрати по статті у розмірі 2% від вартості витрат на закупівлю сировини і матеріалів:

$$243762 \times 2\% = 4875,24 \text{ тис. грн.}$$

4. Паливо і енергія:

Таблиця 3.15

Розрахунок витрат на паливо і енергію

Найменування	Норма споживання	Ціна, грн.	Сума, тис.грн.
1. Електроенергія, кВт/год	94	1,89	0,535
2. Вода і каналізація, м ³	16	57,02	0,912
3. Природний газ, м ³	17	11,59	0,089
4. Холод, тис.кал.	104	250	26,00
5. Пар, т.	0,8	350	0,280
Разом:			27,816

5. Тара і упаковка. Як транспортна тара використовуються ящики з гофрованого картону № 9, марки Т-22, вартість грн за 1 штуку. Необхідно 67 штук, тоді $67 \times 22 \text{ грн.} = 1,474$ тис.грн.

6. Основна заробітна плата. Робочі працюють по відрядній системі оплати праці з тарифом 48 грн за годину Норма часу, для вироблення 1 т продукції - 14,3 чол/год. Кількість нормо-годин на програму рівна $1 \times 14,3 = 14,3$. Відрядна розцінка рівна $14,3 \times 48 = 0,586$ тис. грн. Заробітна плата робочих погодинників складає 30% від зарплати відрядників і рівна $0,586 \times 30\% = 0,175$ тис. грн. Тарифний фонд зарплати є сумою зарплат відрядників і погодинників і складає $0,586 + 0,175 = 0,761$ тис. грн.

Додаткова зарплата (знаходження у відпустці) складає 10% від тарифної зарплати і рівна $0,761 \times 10\% = 0,0761$ тис. грн. Доплати, складають 15% від тарифного фонду, і складає $0,761 \times 15\% = 0,11$ тис. грн. Основна зарплата є

сумою тарифного фонду зарплати і доплат і рівна $0,761 + 0,11 = 0,871$ тис. грн. Загальний фонд зарплати є сумою основної і додаткової зарплати, рівний $0,871 + 0,065 = 0,936$ тис. грн.

Таблиця 3.16

Розрахунок заробітної плати

Найменування показників	Показники
1. Відрядна зарплата, тис.грн.	0,586
2. Зарплата робочих погодинників, тис.грн.	0,175
3. Тарифний фонд оплати праці, тис.грн.	0,761
4. Додаткова зарплата (знаходження у відпустці), тис. грн.	0,0761
5. Доплати, тис.грн.	0,11
6. Основна зарплата, тис.грн.	0,871
7. Загальний фонд зарплати, тис.грн.	0,936

7. Відрахування до позабюджетних фондів, складають 26%, від загального фонду зарплати і складає $0,936 * 26\% = 0,243$ тис. грн.

8. Загальнозаводські витрати складають 520 % від заробітної плати.

9. Витрати на вміст устаткування, складають 70% від загального фонду зарплати.

10. Виробнича собівартість рівна сумі всіх перерахованих вище витрат, тобто складає суму пунктів 1-9.

11. Позавиробничі витрати складають 2 % від виробничої собівартості.

12. Витрати по ХАССП складають - 366,920 тис. грн. (за умови впровадження системи ХАССП за 7 місяців), передбачуваний термін окупності 2 роки. Розрахуємо витрати по ХАССП, на 1 тону продукції, що випускається, в цілому по всьому асортименту, за умови загального об'єму вироблюваної продукції за рік 320 тонн.

1) $366,920 / 2 = 183460$ тис.грн.

2) $183460 / 320 = 0,573$ тис. грн

13. Повна собівартість ковбаси сирокоченої «Преміальна», складає

суму пунктів 11 - 13.

14. Прибуток на 1 од. товарної продукції, різниця між ціною продукту (без ПДВ) і повною собівартістю.

Оцінка економічної ефективності виробництва 1 тони ковбаси сирокопченої «Преміальна»:

Таблиця 3.17.

Розрахунок економічної ефективності 1 тонни ковбаси сирокопченої
«Преміальна»

Найменування витрат	Сума витрат, тис. грн
	ковбаса с/к «Преміальна»
1. Сировина і матеріали	243,762
2. Допоміжні матеріали	2,681
3. Транспортно-заготівельні	4,875
4. Паливо і енергія	27,816
5. Тара і упаковка	1,474
6. Зарплата	0,936
7. Відрахування до позабюджетних фондів	0,243
8. Загальнозаводські витрати	4,867
9. Витрати на обслуговування обладнання	0,655
10. Витрати на ХАССП	0,573
11. Виробнича собівартість	287,882
12. Позавиробничі витрати	5,76
13. Повна собівартість	293,642
14. Оптова ціна, грн.	337,642
15. Прибуток на 1 тону	44,04
16. Рентабельність %	15

Економічну ефективність застосування принципів системи ХАССП для виробництва ковбаси с/к «Преміальна» вироблюваний по наступних напрямках:

1) Підвищення якості і безпеки продукції, що випускається, за рахунок зниження браку. Щорічні втрати від виробничого браку при випуску ковбаси с/к «Преміальна», складають - 2,8% або 28 кг, на 1 тону ковбаси с/к «Преміальна». З урахуванням середньої ціни на ковбаси с/к «Преміальна» (338

грн.) і річного об'єму виробництва ковбаси с/к «Преміальна» (10 тон), отримаємо: $28 \times 338 \times 10 = 94640$ грн.

Після застосування принципів ХАССП, зниження втрат від виробничого браку ковбаси с/к «Преміальна», складе 1% або 10 кг, на 1 тону готового продукту, з урахуванням середньої ціни (338 грн.) з урахуванням витрат на ХАССП отримаємо: $10 \times 10 \times 338 = 33800$ грн.

Економія на підприємстві за рахунок зниження браку складе: $94640 - 33800 = 60840$ грн.

2) Зниження виробничих витрат на виготовлення продукції, запобігання надходженню у виробництво ковбаси с/к «Преміальна» недоброякісної сировини. Щорічні втрати від браку під час вступу недоброякісної сировини, складають - 3 % або 30 кг, на 1 тону готової продукції. З урахуванням середньої ціни на сировині (255 грн.) і річного об'єму виробництва (10 тон), отримаємо: $30 \times 10 \times 255 = 76500$ грн.

Після застосування принципів ХАССП, зниження втрат від браку під час вступу недоброякісної сировини, складе 1% або 10 кг, на 1 тону ковбаси с/к «Преміальна», отримаємо: $10 \times 10 \times 255 = 25500$ грн. Зниження витрат складе: $76500 - 25500 = 51000$ грн.

3) Підвищення довіри і попиту споживачів до якісної продукції, зросте приблизно на 8 %, об'єм реалізованої продукції стане: $10 \times 1,08 = 10,8$ т, де 10 і 10,8 - відповідно, об'єм виробництва ковбаси с/к «Преміальна» за рік і об'єм виробництва ковбаси с/к «Преміальна» із застосуванням принципів ХАССП. Приріст реалізації за рік, складе: $10,8 - 10 = 0,8$ тон

Додатковий приріст виручки за рік, з урахуванням середньої ціни (338 грн.) ковбаси с/к «Преміальна» з урахуванням витрат на ХАССП, складе: $338 \times 800 = 270400$ грн.

4) Підвищення довіри органів державного контролю і нагляду до продукції, що випускається. Середньорічна сума штрафів, до застосування системи ХАССП, складала 25000 грн. Застосування принципів ХАССП дозволило зменшити суму штрафів на 35%, а саме: $25000 \times 35\% = 8750$ грн.

Отже, економія складе: $25000 - 8750 = 16250$ грн.

Таблиця 3.18.

Результативність застосування принципів системи ХАССП за рік

Показники	Сума економії після впровадження ХАССП,
1. Зниження рівня недоброякісної сировини	51000
2. Зниження рівня виробничого браку	60840
3. Збільшення величини попиту на продукцію	270400
4. Зниження розміру штрафів	16250
Разом	398490

З даної таблиці видно, що введення системи ХАССП сприяє значному скороченню браку сировини і кінцевих продуктів, підвищенню попиту на продукцію, а так само знижує розмір штрафів. Зміна всіх цих чинників, позначається сприятливим чином на всій діяльності підприємства, підвищуючи такі показники як: прибуток, рентабельність, конкурентоспроможність. З урахуванням показника економічного ефекту після впровадження системи ХАССП і витрат, пов'язаних з її введенням видно, що величина ефективності набагато вища за витрати.

Таблиця 3.19.

Рецептури контрольної і дослідної партії

Найменування сировини, прянощів і матеріалів	Норма	Витрати
	Контроль сирокочена ковбаса	Дослід сирокочена ковбаса «Преміальна»
Сировина несолона, кг/100кі		
Яловичина жилована в/с	40	40
Свинина жилована нежирна	10	10
Грудинка свиняча шматочками не більше 12 мм	50	50
РАЗОМ:	100	100
Прянощі і матеріали, г/100 кг несолоної сировини		
Сіль кухонна харчова	3500	3500
Нітрит натрію	10	10

Цукор-пісок	200	-
Демінералізована сироватка	-	260
Стартова культура «Enterococcus higae»	-	25
Стартова культура «Lactobacillus gallinarum»		25
Перець чорний або білий	100	100
Перець запашний	50	50
Мускатний горіх	30	30
Мадера	250	250

Формування сирокочених ковбас здійснювали в білкову оболонку діаметром 45 мм.

Вироблено по 50 кг кожного виду ковбасних виробів. Вихід ковбасних виробів для контрольної і дослідної партії сирокочених ковбас склав 58,2 і 59,4 % відповідно.

За фізико-хімічними показниками ковбаса сирокочена «Особлива» і «Преміальна» відповідали вимогам ДСТУ 4427:2005. Ковбаси сирокочені та сиров'ялені Загальні технічні умови.

ВИСНОВКИ

1. На підставі проведеного аналізу систематизована наукова, патентна і технічна інформація по питаннях використання функціональних інгредієнтів при виробництві сирокоччених ковбас, обґрунтована доцільність використання штамових культур і лактозовмісного препарату у технології даного виду продукту.

2. Обґрунтовано вибір виду лактозовмісного препарату і рівень його введення. Встановлено, що використання ДМС в кількості 0,26 % до маси сировини позитивно впливає на колірні і фізико-хімічні характеристики модельних систем;

3. Встановлено позитивний вплив використання комплексу ДМС і стартової культури «Техел» промислового виробництва на функціонально-технологічні властивості модельних м'ясних систем типу сирокоччених ковбас. Відмічено, максимальне зниження рН до 4,91 і масової частки вологи до 40% на 10 діб процесу дозрівання.

4. На підставі проведених експериментальних досліджень з новими штамами мікроорганізмів встановлено, що застосування штамів *Lactobacillus gallimmm* і *Enterococcus hiraе* (співвідношення культур 50:50) сприяє продукуванню молочнокислих мікроорганізмів $5,9 \cdot 10^4$ і $3,6 \cdot 10^3$ відповідно, знижує рН до значень - 4,94 і кількість вологи до - 31% в процесі дозрівання, крім того відмічено зниження показника залишкового нітриту натрію до 0 мг/100г фаршу і його повна утилізація без погіршення окиснювальних і гідролітичних процесів, що позитивно впливає на безпеку готового продукту.

5. Вивчення комплексного впливу нових штамів і демінералізованої сироватки, дозволило встановити їх позитивний вплив на фізико-хімічні, колірні, мікробіологічні показники модельних систем типу сирокоччених ковбас. На підставі отриманих даних визначено оптимальний рівень введення у складі адаптованого харчового модуля (*Lactobacillus gallmarum* + *Enterococcus hiraе* і ДМС в кількості 0,05% і 0,26%, відповідно);

6. Розроблена рецептура нового виду сирокочченої ковбаси з

адаптованим харчовим модулем. Запропоноване технологічне рішення дозволило скоротити процес виробництва сиркопчених ковбас до 21 доби.

7. Розрахункова економічна ефективність склала 44,04 тис. грн. на 1 тону готового продукту.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Аналіз ринку м'яса в Україні. 2025 рік. – Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-myasa-v-ukraine-2025-god>.
2. Власенко І., Семко Т. Крафтова технологія сирокочених ковбас. Товари і ринки. 2019. № 2. С. 98-107.
3. ДСТУ 4427:2005. Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови. Введ. 2007-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2014. 25 с.
4. ДСТУ 4670:2006. Продукти з яловичини та свинини варені, копчено-варені. 2007-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
5. ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. органолептичне оцінювання показників якості. частина 2. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. 2009.
6. ДСТУ 7992:2015. М'ясо та м'ясна сировина. Методи відбирання проб та органолептичного оцінювання свіжості. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2017.
7. ДСТУ 8378:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки білка. Введ. 2017-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
8. ДСТУ 8380:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру. Введ. 2017-01-01. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
9. ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) Держспоживстандарт України, 2005. 19 с.
10. ДСТУ ISO 1443:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту жиру Держспоживстандарт України, 2005. 17 с.
11. ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (Контрольний метод Держспоживстандарт України, 2001. 18 с.
12. ДСТУ ISO 2918:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту нітриту (контрольний метод) Держспоживстандарт України, 2016. 21 с.

13. Сморочинський О., Клименко Д., Стріха Л. (2016) Використання стартових культур в технології виробництва сирокочених ковбас. *Inżynieria i technologia. osiągnięcia naukowe, rozwój, propozycje*. С. 27–31.
14. Статистичний щорічник України за 2023 рік: розроб. Державна служба статистики України; за ред. І.Є. Вернера. 2024. 269 с.
15. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Клименка. К.: Вища освіта, 2006. 640 с.
16. Ameer A, Seleshe S, Kang SN. Effect of Various Doses of Electron Beam Irradiation Treatment on the Quality Characteristics of Vacuum-Packed Dry Fermented Sausage during Refrigerated Storage. *Prev Nutr Food Sci*. 2022 Sep 30;27(3):323-334. doi: 10.3746/pnf.2022.27.3.323.
17. Belleggia L, Ferrocino I, Reale A, Franciosa I, Milanović V, Garofalo C, Cardinali F, Boscaino F, Cesaro C, Rampanti G, Cocolin L, Aquilanti L, Osimani A. Spotlight on autochthonous microbiota, morpho-textural characteristics, and volatilome of a traditional Polish cold-smoked raw sausage. *Food Res Int*. 2024 Jan;175:113754. doi: 10.1016/j.foodres.2023.113754.
18. Chen Y, Chen J, Zhu Q, Wan J. Ochratoxin A in Dry-Cured Ham: OTA-Producing Fungi, Prevalence, Detection Methods, and Biocontrol Strategies-A Review. *Toxins (Basel)*. 2022 Oct 9;14(10):693. doi: 10.3390/toxins14100693..
19. Ciecierska M, Dasiewicz K, Wołosiak R. Methods of Minimizing Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Content in Homogenized Smoked Meat Sausages Using Different Casings and Variants of Meat-Fat Raw Material. *Foods*. 2023 Nov 14;12(22):4120. doi: 10.3390/foods12224120.
20. Delgado J, Rondán JJ, Núñez F, Rodríguez A. Influence of an industrial dry-fermented sausage processing on ochratoxin A production by *Penicillium nordicum*. *Int J Food Microbiol*. 2021 Feb 2;339:109016. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.109016.
21. Faria AS, Bonilla-Luque OM, Carvalho L, Fernandes N, Prieto MA, Cadavez V, Gonzales-Barron U. Microbiological and Physicochemical Profile of

Traditionally Produced Chouriça de Carne Dry-Fermented Sausages: Towards Benchmarking of Products Against Established Quality Groups. *Foods*. 2024 Nov 20;13(22):3705. doi: 10.3390/foods13223705.

22. Fraqueza MJ. Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from dry-fermented sausages. *Int J Food Microbiol*. 2015 Nov 6;212:76-88. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.04.035.

23. Hwang J, Kim Y, Seo Y, Sung M, Oh J, Yoon Y. Effect of Starter Cultures on Quality of Fermented Sausages. *Food Sci Anim Resour*. 2023 Jan;43(1):1-9. doi: 10.5851/kosfa.2022.e75.

24. Jeong CH, Lee SH, Yoon Y, Choi HY, Kim HY. Identification of Optimal Fermentation Temperature for Dry-Fermented Sausage Using Strains Isolated from Korean Fermented Foods. *Foods*. 2022 Dec 27;12(1):137. doi: 10.3390/foods12010137.

25. Li W, Wu S. Halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in Chinese traditional sausages with high salt: Profiles in market samples and formation during home cooking. *Food Chem*. 2024 Jan 1;430:136929. doi: 10.1016/j.foodchem.2023.136929.

26. Palavecino Prpich NZ, Camprubí GE, Cayré ME, Castro MP. Indigenous Microbiota to Leverage Traditional Dry Sausage Production. *Int J Food Sci*. 2021 Jan 30;2021:6696856. doi: 10.1155/2021/6696856.

27. Petrović TŽ, Tomović VM, Marković KG, Semedo-Lemsaddek T, Grujović MŽ. Probiotics and Honey: Boosting Functional Properties in Dry Fermented Sausages. *Microorganisms*. 2025 Feb 6;13(2):349. doi: 10.3390/microorganisms13020349.

28. Rampanti G, Cardinali F, Paderni G, Milanović V, Cantarini A, Ferrocino I, Reale A, Boscaino F, Raicevic N, Ilincic M, Aquilanti L, Martinovic A, Osimani A, Garofalo C. Montenegrin Sudžuk Fermented Sausage Uncovered: Native Microbiota, Volatile Compounds, Physicochemical-Structural Characterization and Assessment of Safety Profile. *J Food Sci*. 2025 Dec;90(12):e70694. doi: 10.1111/1750-3841.70694.

29. Rodríguez A, Capela D, Medina Á, Córdoba JJ, Magan N. Relationship between ecophysiological factors, growth and ochratoxin A contamination of dry-cured sausage based matrices. *Int J Food Microbiol.* 2015 Feb 2;194:71-7. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.11.014.
30. Sánchez-Montero L, Córdoba JJ, Alía A, Peromingo B, Núñez F. Effect of Spanish smoked paprika "Pimentón de La Vera" on control of ochratoxin A and aflatoxins production on a dry-cured meat model system. *Int J Food Microbiol.* 2019 Nov 2;308:108303. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108303.
31. Stegmayer MÁ, Sirini NE, Ruiz MJ, Soto LP, Zbrun MV, Lorenzo JM, Signorini ML, Frizzo LS. (2023). Effects of lactic acid bacteria and coagulase-negative staphylococci on dry-fermented sausage quality and safety: Systematic review and meta-analysis. *Meat Sci.* 2023 Dec; 206:109337. doi: 10.1016/j.meatsci.2023.109337.
32. Zeng X, Wei C, Li D, Cao W, Lin Q. (2025). Comparative Analysis of the Microbial Community Profiles of Sichuan and Guizhou Smoke-Cured Sausages Using a High-Throughput Sequencing Approach. *Microorganisms.* May 8;13(5):1096. doi: 10.3390/microorganisms13051096.