

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО
ЗАВІДУВАЧ КАФЕДРИ

Уляна ДРАЧУК
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 5 » 12 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології зберігання, консервування та
переробки м'яса

на тему: «Удосконалення технології сиркопчених ковбас на основі
яловичини»

Виконавець:

здобувач

ЛИЧАК Андрій Юрійович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник:

БАСАРАБ Ірина Михайлівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

БІЛИК Оксана Ярославівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Львів – 2024

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО**
(повне найменування закладу вищої навчальної)

інститут, факультет, відділення факультет харчових технологій та біотехнологій
кафедра (циклова комісія) кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів
звітний ступінь магістр
спеціальність 181 «Харчові технології»
вітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

Уляна ДРАЧУК

(ім'я та прізвище)

« 5 »

12

2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Личака Андрія Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології сирокоччених ковбас на
основі яловичини»

керівник проекту (роботи) Басараб Ірина Михайлівна, к.с.-г.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «02» 04 2024 року № 228-4

Термін подання студентом проекту (роботи) 05.12.2024 р.

Вихідні дані до проекту (роботи)

характеристика сировини та особливості технологічного процесу виробництва
сирокоччених ковбас, стандарти та інші нормативні документи на основі рецептурні
компоненти сирокоччених ковбас, характеристика функціональних інгредієнтів,
технологічна схема виробництва сирокоччених ковбас на основі яловичини і
технохімічного аналізу готової продукції

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

Зступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати
експериментальних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік
використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми,
технологічні лінії виробництва сирокоччених ковбас.

Розділ	Консультант ІПБ, посада	Завдання видав	Підпис, дата
6. Консультанти розділів проекту (роботи)			
1. Вступ	доц. Басараб І.М.		
2. Огляд літератури	доц. Басараб І.М.		
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Басараб І.М.		
4. Експериментальна частина	доц. Басараб І.М.		
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.		
6. Висновки та список використаних джерел	доц. Басараб І.М.		

7. Дата видачі завдання 06.02.24 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

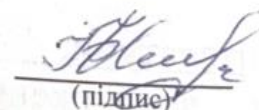
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	прийм
1.	Огляд літератури		
	I атестація:	11.09.2024	
2.	Матеріали і методи досліджень		
3.	Експериментальна частина		
	II атестація:	01.11.2024	
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		
5.	Висновки та список використаних джерел		
	III атестація:	05.12.2024	
	Допущення до захисту:	09.12.2024	

Здобувач(ка)


(підпис)

Личак
(прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Басараб
(прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Технологічні особливості режимів при виробництві сиров'ялених продуктів із стартовими культурами.....	8
1.2 Аспекти застосування стартових культур при виробництві сиров'ялених делікатесів.....	16
1.3 Основні тенденції виробництва функціональних продуктів харчування...	21
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
2.1 Умови виконання і принципова схема досліджень.....	29
2.2 Характеристика об'єктів досліджень.....	30
2.3 Методи досліджень.....	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
3.1 Результати визначення хімічного складу м'язової тканини яловичини.....	36
3.2 Вибір оптимальної кількості стартової культури для виробництва експериментальних зразків сиров'яленої яловичини.....	36
3.3 Фізико-хімічні показники експериментальних зразків після внесення стартових культур.....	42
3.4 Результати сенсорного аналізу експериментальних зразків.....	45
3.5 Розробка технології м'ясних сиров'ялених продуктів із застосуванням стартових культур.....	47
3.6 Вплив стартових культур на функціонально-технологічні властивості м'ясних систем.....	56
3.7 Мікроструктура сиров'ялених продуктів.....	57
3.8 Органолептичні показники експериментальних зразків.....	59
3.9 Показники безпеки сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових культур.....	60
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	66
ВИСНОВОК.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70

ВСТУП

У нашій країні діє державна політика в області здорового харчування, основні положення якої передбачають розширення асортименту, збереження корисних властивостей продуктів і забезпечення їх безпеки. Актуальним завданням є забезпечення населення продуктами харчування в оптимальному асортименті. Значна роль відводиться м'ясу і м'ясопродуктам [10, 15]. Концепція державної політики в області здорового харчування населення України, як основні пріоритети, передбачає значне розширення вітчизняного виробництва харчових продуктів [5, 16].

Сиров'ялені продукти, завдяки відсутності термічної обробки, мають високу біологічну цінність. Використання молочнокислих мікроорганізмів і біфідобактерій (пробіотиків) в технології прискореного отримання сиров'ялених продуктів дозволяє зберегти високу харчову цінність м'ясного продукту, властиву власне м'ясу [1, 7].

Свій внесок в розвиток технології виробництва делікатесних продуктів з тривалим терміном зберігання внесли Сімахіна Г. О., Науменко Н. В., Віннікова Л. Г., Карпенко П. О., Пешук Л. В., Черевко О. І., Мостова Л. М., Олійник Н. Ю., Пересічний М. І., Пересічна С. М., Сирохман І. В., Басараб І. М., Драчук У. Р., Галух Б. І., Сімонова І. І. і ін. [6, 9, 15-19].

В'ялення продуктів - один із способів консервації м'ясних продуктів, зокрема, збереження корисних речовин в продуктах (жирних кислот, амінокислот, мінеральних речовин). У сиров'ялених продуктах міститься молочнокисла мікрофлора, що надає позитивну дію на організм людини. Висока біологічна цінність зберігається, завдяки відсутності термічної обробки (Сімахіна Г. О., Черевко О. І., Карпенко П. О., Пешук Л. В., Сирохман І. В., Пересічна С. М.).

Сиров'ялені продукти виготовляють двома способами: традиційним і прискореним, із застосуванням бактеріальних культур. Діяльність мікроорганізмів є вирішальною практично на всіх етапах виготовлення сиров'ялених делікатесів. При дозріванні широко використовують

гомоферментативні лактобацили - *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus breves*, *Lactobacillus rhamnosus* [8].

В сучасному світі хвороби серцево-судинної системи стоять на першому місці. Традиційно це пов'язують з великим споживанням м'ясного білка. Проте дослідження британських дослідників М. Pottap і Е. Obarzaneko говорять про зворотний взаємозв'язок рівня кров'яного тиску і споживанням м'ясного білка.

Останніми роками ідентифікований карнітино- і карнозиноподібні білки, що відповідають за кров'яний тиск (А. Anderson, A.L.Cava, 2007). На думку фахівців, дане відкриття повинне сприяти розробці нових методів лікування людей, які страждають підвищеним тиском [16, 37, 39].

Виходячи з вищесказаного, дослідження потенційних гіпотензивних властивостей сиров'ялених продуктів з яловичини з використанням стартових культур є актуальним.

Мета роботи – дослідити хімічний склад, функціонально - технологічні і органолептичні властивості сиров'ялених продуктів з яловичини з використанням стартових культур для підтвердження їх потенційних гіпотензивних властивостей і удосконалити відповідну технологію.

На підставі поставленої мети вирішити наступні **завдання**:

- вивчити зміну хімічного складу і функціонально-технологічних властивостей м'язової тканини яловичини в процесі засолювання і сушіння, а також фізико- хімічні властивості м'ясопродуктів, вироблених за традиційними і прискореними технологіями;

- із застосуванням методу електрофорезу в поліакриламідному гелі ідентифікувати м'ясні білки з низькою молекулярною масою, що додають м'ясному продукту потенційну гіпотензивну спрямованість;

- вивчити біологічну цінність білків сиров'ялених м'ясопродуктів і визначити ступінь їх безпеки;

- провести дослідження потенційних гіпотензивних властивостей сиров'ялених продуктів з яловичини;

-удосконалити технологію виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини з використанням стартових культур і оцінити її економічну ефективність.

Наукова новизна. Доведена залежність органолептичних, функціонально-технологічних і мікробіологічних показників сиров'ялених продуктів з яловичини від складу, способу внесення і дозування стартових культур (*Staphilococcus carnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Staphilococcus xylosus*, *Lactobacillus rhamnosus*).

Модифікована методика електрофоретичного розділення білків сиров'ялених продуктів з яловичини із стартовими культурами. Модифікація полягає в способі попередньої підготовки проби білків для електрофорезу із застосуванням 10% сахарози.

Розроблений новий технологічний підхід, який дозволяє адаптивно управляти якістю сиров'ялених продуктів з яловичини, залежно від територіальної приналежності та рівня рН початкової м'ясної сировини, а також способу внесення, виду і кількості стартових культур.

Показано, що в сиров'ялених продуктах, вироблених за прискореною технологією, за рахунок протеолітичної активності стартових культур, міститься більша кількість водорозчинних вітамінів, кальцію, цинку, в порівнянні з продуктами, виробленими за традиційними технологіями.

Практичне значення роботи. Отримані в ході проведених досліджень результати дозволяють розширити асортимент сиров'ялених продуктів з яловичини. Розроблені рекомендації з виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини із стартовими культурами. Проведена оцінка питомого економічного ефекту від виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини із стартовими культурами.

Методологія і методи дослідження

При вирішенні поставлених завдань застосовували загальноприйняті і спеціальні методи дослідження – органолептичні, фізико-хімічні, статистичні, та ін.

Для аналізу теоретичних даних використовувалися методи реєстрації, систематизації, узагальнення матеріалів наукових і методичних видань, нормативних документів і періодичного друку.

Структура і об'єм роботи.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, 4 розділів, що включають огляд літератури, методи досліджень, експериментальну частину, економічну ефективність, висновків і пропозицій, списку літератури, що включає 38 вітчизняних і 3 зарубіжних джерела інформації. Робота викладена на 73 сторінках машинописного тексту, містить 18 таблиць і 12 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Технологічні особливості режимів при виробництві сиров'ялених продуктів із стартовими культурами

Виготовлення сиркопчених і сиров'ялених м'ясних делікатесів є сукупністю різних мікробіологічних, хімічних і фізико-хімічних процесів, які формують харчову цінність, органолептичні властивості продуктів і впливають на тривалість зберігання [1, 7, 12].

Інтенсифікація виробництва здійснюється шляхом прискорення процесу дозрівання за рахунок використання бактеріальних культур і харчових добавок, скорочення тривалості сушіння і введення в рецептури білкових функціональних інгредієнтів.

Одним із способів збереження більшості корисних властивостей м'ясних продуктів – це в'ялення. В'ялення продуктів – один з якнайдавніших способів збереження їжі. Вживаючи сиров'ялені м'ясні продукти можна збагатити свій організм білком, жирними кислотами, які живлять серцевий м'яз [7]. При створенні таких продуктів, перш за все, зверталася увага на поліпшення складу збалансованості білків за незамінними амінокислотами (НАК).

З високим ступенем точності можна прогнозувати, що в найближчих 15-20 років, серед проблем, що стоять перед харчовою промисловістю, важливе місце займе створення повноцінних продуктів з високими органолептичними показниками, і в той же час низькокалорійними. Біотехнологічні процеси широко використовуються при виготовленні свинопченостей, окостів, сиров'ялених і сиркопчених м'ясних виробів [3, 8].

Традиційне в'ялене м'ясо виробляється тільки з використанням м'ясного продукту, солі, свіжого повітря і висушування. Засолювання є одним з ключових кроків у виробництві в'яленого м'яса. Сіль володіє бактеріостатичною дією (Сімахіна Г. О., Черевко О. І., Careri, Mangia, Barbieri, Bolzoni, Virgili, Parolari, 1993), сприяючи розвитку характерного смаку в'яленого м'яса і впливаючи на протікання протеолізу (Arnau, Guerro, Sarraga, 1998).

У м'ясі містяться вісім незамінних кислот, які повинні поступати в організм людини щодоби з продуктами харчування. Серед продуктів харчування, які мають найбільший попит у населення, м'ясні вироби займають четверте місце, поступаючись молочній продукції, овочам і фруктам, а також хлібобулочним виробам. Попит на продукцію постійно зростає [8, 38].

Сиров'ялені продукти представляють інтерес для спеціального харчування за наступними причинами. Ці продукти завдяки відсутності термічної обробки мають високу біологічну цінність. Наявність молочнокислих мікроорганізмів і біфідобактерій (пробіотиків), дозволяє ще в більшому ступені підвищити харчову цінність.

Широкий асортимент ферментованих м'ясопродуктів виробляють в Австрії, США, Угорщині, Італії і ін. Великий асортимент продукції виробляють відповідно до місцевих традицій і смакових переваг [7, 10].

Виробництво сиров'ялених продуктів включає велику частку ризиків отримання нестандартної продукції. Ніде ризик отримання бракованої продукції не такий високий, як при виробництві сиров'ялених продуктів. Це обумовлено тривалим технологічним процесом дозрівання [2, 5].

В ході технологічного процесу виготовлення створюються умови, які й уповільнюють, але не виключають життєдіяльність мікроорганізмів в продукті. В результаті їх розмноження загальне мікробне обсіменіння поступово зростає під час тривалого осадження, на початку процесу сушіння, досягаючи до 10-20 дня дозрівання продукту мільйонів і більш мікробних клітин в 1г. Потім загальна кількість мікроорганізмів поступово знижується і до кінця сушіння (приблизно через 30-50 днів) зменшується у декілька разів.

Технології виготовлення сирокочених і сиров'ялених продуктів схожі, тільки сиров'ялену продукцію не коптять, а, відповідно в'ялять і висушують. Весь процес триває більше місяця (від 32 до 40 днів).

Для успішного і гарантованого отримання якісного продукту необхідно використовувати:

- м'ясо - тільки дорослих тварин віком 3-5 років;

- шпик - тільки хребтовий;
- спеції - знешкоджувані, стерилізовані;
- сіль - виварену вищого сорту, спеціального очищення;

Для виготовлення сиркопчених і сиров'ялених продуктів використовується яловичина, свинина, конина. До складу сиров'ялених делікатесів входить: 13-28% різних білків і близько 28-57% жирів. Калорійність варіює від 240 до 570 ккал на 100 г готової продукції (табл. 1.1) [12, 19].

Таблиця 1.1

Калорійність м'ясних продуктів

Найменування м'ясного продукту	Енергетична цінність (кДж)	Калорійність продукту(ккал)
Кров'яна ковбаса	1891кДж	452ккал
Сарделька, 1 шт. = 100 г	1159 кДж	277 ккал
Смажена теляча ковбаса, 1шт.= 150 г	2154 кДж	515 ккал
Смажена свиняча ковбаса, 1шт.= 150 г	2285 кДж	546 ккал
В'ялене м'ясо	1105 кДж	264 ккал
Сосиски консервовані	954 кДж	228 ккал
Мозгова ковбаса	1431 кДж	342 ккал
Ковбаса з телячої печінки	1109 кДж	265 ккал
Копчена ковбаса	2121 кДж	507 ккал
Паштет з печінки	1314 кДж	314 ккал
Мартаделла	1444 кДж	345 ккал
Шинка з яловичини	557 кДж	133 ккал
Салямі	2344 кДж	560 ккал
Варена шинка	1180 кДж	282 ккал
Сира шинка	1653 кДж	395 ккал
Шинкова ковбаса	1013 кДж	242 ккал
Сало	1038 кДж	248 ккал
Шпик	2753 кДж	658 ккал
Сиркопчена ковбаса	2218 кДж	530 ккал
Язикова ковбаса	900 кДж	215 ккал

В'ялене м'ясо може бути приготоване або з цілісного шматка, або з фаршу. В обох випадках, з нього спочатку відділяють кістки і сполучну тканину, потім жир.

Існують три методи звільнення від жиру. В одному випадку, м'ясо поміщається в гігантську центрифугу. Цей пристрій створює обертальний рух, який відокремлює частинки жиру від м'яса. Згідно іншому методу, м'ясо спресовується, щоб видалити з нього весь жир. Жир може бути видалений з м'яса шляхом фільтрації [5, 14]. Окрім відокремлення м'яса і жиру, м'ясо піддається іншим процесам, які допомагають видалити чужорідні тіла й інші небажані речовини. Далі поміщається на конвеєр для подальшого огляду. Інші процеси можуть включати водну сепарацію і видалення яких-небудь металів за допомогою магнітів. Деякі заводи навіть застосовують перевірку рентгенівськими променями, щоб гарантувати чистоту м'яса перед його споживанням [16, 18].

Даний вид продукції виробляють як з охолодженого, так і з замороженого м'яса, а також парної сировини. Технологічний процес виготовлення сиров'ялених делікатесів складається з наступних етапів: засолювання сировини, витримки в засолі, дозрівання і сушіння. Засолювання і внесення до м'ясної сировини різних компонентів може проводитися трьома способами: сухе засолювання (натирання м'яса засолювальною сумішшю), мокрий - занурення продукту в розсіл, або шприцювання (ін'єкція), змішаний - натирання м'ясної сировини засолювальною сумішшю і подальше заливання розсолем [12, 19].

При сухому способі засолювання відбувається найменші втрати білків і екстрактних речовин. Також можливі нерівномірний розподіл солі і пониження смако-ароматичної гамми готових продуктів, відбувається значне зневоднення і втрати маси виробів (до 10-20%). Сухе засолювання м'ясних виробів призначене для збільшення терміну придатності продукту.

Сухе засолювання крупних шматків проводять вручну і застосовуючи масажер, при цьому процес засолювання стає раціональнішим.

При засолюванні м'ясо починає виділяти м'ясний сік (в результаті створення осмотичного тиску), в нім містяться м'язові пігменти, водорозчинні білки й інші речовини м'ясного походження. При виділенні м'ясного соку в центр м'ясного шматка відбувається доставка іонів солі, починає формуватися колір продукту. Для досягнення рівномірного засолювання необхідно перекладати шматки в зворотному порядку.

Мокре засолювання полягає в зануренні м'яса в розсіл, що містить всі необхідні речовини для його дозрівання. Концентрація розсолу може бути різною залежно від виду і сорту м'яса, тривалості засолювання, температури подальшої обробки м'ясних виробів і режимів зберігання. Недоліком засолювання м'ясних виробів в розсолі є складність надання форми виробу на перших етапах приготування [9, 12].

При ін'єкції значно скорочується тривалість засолювання, ін'єкція розсолу зменшує втрати розчинних речовин в м'ясі, збільшує вихід готової продукції, запобігає зростанню і розвитку небажаної мікрофлори в м'ясі.

Це сприяє формуванню необхідних органолептичних характеристик, скорочення тривалості засолювання і оберігання від мікробіологічного псування. При сучасних технологіях кількість розсолу може складати до 100 % до його маси [10, 14].

Ін'єкція інтенсифікує розподіл розсолу, підвищує ніжність і водозв'язуючу здатність сировини. Це збільшує вихід виробів після термообробки, забезпечуючи прийнятну для покупця ціну. В кінцевому етапі відбувається термічна обробка сировини і фасування готової продукції, таким чином, м'ясні делікатеси, виробництво яких в значній мірі автоматизоване, м'ясні продукти виготовляються великими партіями, що робить їх доступнішими для покупця.

За засолюванням слідує етап витримки, цей процес направлений на вирівнювання концентрації солі в м'ясному продукті. На первинному етапі м'ясо просолене нерівномірно і для запобігання розвитку патогенної мікрофлори (необхідно підтримувати температуру нижче 4°C)

Подальшому дозріванню піддаються м'ясні продукти стабільні до мікробіологічного псування. Технологи компанії Chr. Hansen пропонують для виробництва сиров'ялених продуктів за прискореною технологією з тривалим терміном дозрівання температурний режим 15-18°C, з коротким терміном дозрівання – температура нижче 24°C. Для м'ясних шматків великих розмірів рекомендується підвищувати температуру в перший тиждень дозрівання [17, 40]. Дані температурні режими оптимальні для формування аромату продукту.

Оскільки на останньому етапі обезводнення (сушіння) формуються властивості готового продукту: смак, колір, аромат, консистенція і ін., то від організації цього процесу багато в чому залежить якість продукту.

Мета сушіння – зниження вмісту води за рахунок обезводнення м'ясних продуктів. В процесі сушіння виділення води відбувається через систему капілярів і пор з падаючою швидкістю, це пов'язано з наявністю в продукції збереженої природної тканинної структури (Прохоренко С. Ю. 2007, Янчева М. О. 2010). В середньому кількість випарованої води за годину складає від 0,05 до 0,15 % до сухої речовини. У м'ясопродуктах окрім фізичного обезводнення, протікають зв'язані один з одним біохімічні, фізико-хімічні і мікробіологічні процеси, які багато в чому зумовлюють якість готових виробів.

На думку фахівців фірми «Giulini Chemie Gmb H.» (Німеччина) розвиток тканинних ферментів і мікроорганізмів приводить до часткової деструкції клітинних елементів м'язової тканини, формуванню виражених пружно-еластичних і твердоподібних властивостей, зрушення рН в кисле середовище (у інтервалі 5,0-5,4). Зниження рівня рН викликає зменшення водозв'язуючої здатності, інтенсифікує процеси кольороутворення, стимулює діяльність молочнокислої мікрофлори [5, 11, 39].

Механізм внутрішнього перенесення води залежить від структури матеріалу і форми її зв'язку і може змінюватися в процесі дозрівання виробів. У сирокочених і сиров'ялених делікатесах, що володіють розвиненою капілярною структурою, перенесення води може відбуватися як в рідкій фазі, так і у міру обезводнення у вигляді пари [3, 7].

Сиров'ялені м'ясні продукти виготовляють двома способами: традиційним, заснованим на тривалому дозріванні і тривалій сушці при температурі 12...18°C, і прискореним, із застосуванням різних добавок і бактеріальних культур, підвищених температурах дозрівання і сушіння, строго регламентованих режимах вологості і швидкості руху повітря в кліматичній камері [8].

Бактеріальні стартові культури, є суміші різних мікроорганізмів, що впливають на процес дозрівання, сирокочених і сиров'ялених ковбас.

Роль стартових культур у виробництві сирокочених і сиров'ялених м'ясних виробів складається з двох основних складових: - направлений процес ферментації, з метою отримання бажаного смаку, консистенції і кольору продукту; - пригнічення розвитку небажаної мікрофлори в продукті під час дозрівання і зберігання [1, 3].

До стартових культур висуваються певні вимоги. Склад мікрофлори стартових культур багатогранний настільки, наскільки багатогранний асортимент ферментованих м'ясних продуктів і смакові переваги покупців.

На сьогоднішній день в м'ясній промисловості широко застосовують ферментні препарати мікробного походження, багато з яких впливає більшою мірою на м'язове волокно [2, 4].

Вплив на компоненти сполучної тканини слабший, але все ж достатній для досягнення необхідної ніжності м'яса. Мікробні ферменти виділяють з бактерій роду *Bacillus*, з цвілевих грибів, мікроміцетів родів *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, а також багатьох актиноміцетів.

Найвищу колагеназну активність мають ферменти, продуковані *Clostridium Histoliticum*. Ферментні препарати випускають в порошку або розчинах, у вигляді розчинів з підсилювачами їх дії (наприклад, молочною кислотою), консервантами, речовинами, поліпшувачами смаку м'яса (цукром, кухонною сіллю, глютаматом натрію) [5, 8].

Застосування ферментних препаратів в технологічній практиці здійснюється декількома способами [8, 11]. Один спосіб – ін'єктування

розчинів ферментів в кровоносну систему за 8-10 хв. до забою тварини, що забезпечує згодом рівномірний розподіл в туші, скорочує період дозрівання, покращує якість готової продукції.

Інший спосіб – це поверхнева обробка сировини, яка особливо ефективна при попередній обробці м'яса, або при комплексному застосуванні ферментативної обробки [2, 8]. Присутність ферментативних препаратів в сировині в процесі засолювання, покращує консистенцію готового продукту і полегшує атакуємість його білків ферментами шлунково-кишкового тракту людини. При ферментації відбувається інтенсивний процес розпаду вуглеводів і АТФ з утворенням АДФ, а потім і АМФ.

Разом з ферментами в м'ясній промисловості застосовують мікроорганізми, які за певних умов культивування в процесі життєдіяльності можуть здійснювати біосинтез ферментів білків, незамінних амінокислот, вітамінів і ін. [11, 19].

У м'ясі є різноманітні штами мікроорганізмів (*Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus* і ін). Багато видів мікроорганізмів володіють протеолітичною активністю і розщеплюють білок до полі-, три-, дипептидів і амінокислот.

Процеси дозрівання сирокочених і сиров'ялених продуктів характеризуються підвищеним вмістом кислотоутворюючих бактерій. Це бактерії неоднорідної групи, які складаються з суміші бактерій декількох родів. Основну його частину складають *Lactobacillus*. Мікроорганізми цієї групи утворюють молочну кислоту, завдяки чому знижується рівень рН сировини і м'ясні продукти набувають специфічного смаку і аромату [8, 11, 18].

Бактерії при засолюванні утворюють бажану мікрофлору, яка сприяє формуванню заданих технологічних і органолептичних властивостей і збільшенню термінів зберігання виготовлених продуктів. Важливою технологічною властивістю стартових культур (разом з антагоністичним) є їх здатність відновлювати нітрати в нітрит, що має величезне значення для збереження бажаного забарвлення продуктів.

Порівняно новим напрямом у виробництві сиров'ялених продуктів є застосування комплексних харчових, зокрема, і білкових добавок. Так, наприклад, використання соєвого білка при їх виготовленні сприятливо впливає на структуру продукту, покращуючи скріплення частинок жиру і м'язової тканини, скорочує тривалість сушки, збільшує вихід готової продукції і підвищує економічну ефективність виробництва [3, 10, 16].

Відносно недавно ферментовані м'ясні продукти почали відносити до пробіотичних продуктів, що підсилюють імунну систему організму людини.

Пробіотики – це мікроорганізми, які в достатній кількості і в активній формі потрапляють в кишечник і надають там позитивну терапевтичну дію (оберігання травного тракту від колонізації патогенними і надмірними умовно-патогенними мікроорганізмами, створення захисної мікроплівки на поверхні слизової оболонки кишечника). Прянощі дозволяють також поліпшити засвоюваність готової продукції. Як правило, вони характеризуються високим вмістом ефірних олій, які порушують апетит, покращують секреторну діяльність шлунку, печінки і таким чином стимулюють травлення і кровообіг. Прянощі містять вітаміни, аскорбінову кислоту, нітрит і нітрати [4, 6, 18].

1.2 Застосування стартових культур при виробництві сиров'ялених делікатесів

Рішення основної задачі м'ясної галузі зі збільшенню об'ємів випуску і розширенню асортименту високоякісної, конкурентоздатної, безпечної продукції з пролонгованими термінами зберігання на сучасному етапі багато в чому зв'язане з розвитком харчової біотехнології і впровадженням її принципів в конкретні технології м'ясопродуктів (Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Старкова Е. Р., Науменко Н. В., Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І. та ін.) [6, 8, 11, 16].

Дослідження, проведені на початку ХХ століття, показали, що часткове додавання до м'яса сировини, зброженої молочнокислою мікрофлорою, сприяє формуванню кращої консистенції кінцевого продукту і більшої стійкості його

при зберіганні (Н. В. Науменко 2012, Л. В. Капрельянц 2010, Е. Р. Старкова 2015, Г. О. Сімахіна 2009, В. Д. Кишенько 2011).

Введення в сировину великої кількості корисної мікрофлори на самому початку технологічного процесу, на старті, прискорює дозрівання відразу ж, а не по закінченню якогось періоду часу і забезпечує виражений позитивний ефект.

Враховуючи вищесказане, сформувалася ідея направленої ферментації м'яса стартовою мікрофлорою [8, 12].

У 40-х роках ХХ століття, Дж. Паддок запатентував введення бактерій в сировинні ковбаси. Німецький дослідник Кнаuf Н. склав огляд, присвячений використанню різних заквашувальних культур в технології м'ясопродуктів. Французькі фахівці розробили і запатентували спосіб виробництва сухих ковбас з використанням біфідобактерій у складі симбіотичної закваски з лактобацилами або мікрококами [39-41].

Найбільший ефект від дії стартових культур спостерігається при поєднанні в одному препараті мікроорганізмів різних видів штамів, наприклад, *Lactobacillus sake*, *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus*. Зазвичай використовують сухі культури з носієм, наприклад, декстрозою (Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І., Нестеренко А. А. та ін.) [11, 19].

В процесі дозрівання стартові культури виробляють різні екзо- і ендоферменти. За рахунок протеолітичної активності багато стартових культур беруть участь в поліпшенні структури і консистенції м'ясних продуктів, утворюючи такі ферменти як еластазу і колагеназу, які покращують ніжність м'ясної сировини з великим вмістом сполучнотканинних білків [13].

Наявність в сировинних або сиров'ялених м'ясопродуктах молочнокислих бактерій – пробіотиків, що здатних швидко розмножуватися при засолюванні, знижують величину рН в результаті накопичення великої кількості кислот і затримують розвиток небажаної мікрофлори, і можливість введення їх в рецептуру робить ці вироби перспективними для функціонального харчування.

У багатьох країнах світу (Канаді, Фінляндії, США, Німеччині і ін.) при виготовленні м'ясних делікатесів застосовують стартові культури, які створюють бажане бактеріальне середовище [7, 14, 19].

На сьогоднішній день можна виділити наступні компанії, що пропонують стартові культури на нашому ринку:

- Giulini Chemie GmbH (Німеччина) проводить бакпрепарати на основі *Staphylococcus carnosus* «Тари Мікро ХТН», *L. plantarum*, *S. carnosus* «Тари Мікро МСІ», *S. cbrvatus*, *S. carnosus*, *S. Xylosus* «Тари Мікро ФТН» [40].

- Microlife Technics (США) випускає бактеріальні культури товарних марок SAGA 1, SAGA 111, SAGA 444 – для класичних сировокопчених ковбас, SAGA 75 - для швидкодозріваючих ковбас;

В Італії для поліпшення органолептичних властивостей сухих італійських ковбасок застосовують як заквашувальні культури штамів *Micrococcus spp.*, *Staphylococcus simulans*, *Lactobacillus plantarum* [39].

Вітчизняними вченими Віннікова Л. Г., Костенко Ю. Г., Клименко М. М. запропонована технологія виробництва м'ясопродуктів на основі комплексного використання стартових культур і далекосхідних бальзамів, що дозволяє забезпечити можливість стійкого регулювання ходу таких процесів, як смак, кольороутворення, обезводнення, інгібування окислення ліпідів, селективний розвиток мікрофлори і отримати продукцію високої якості [4, 19].

При використанні стартових культур в технології сиров'ялених цільном'язевих виробів з'являється можливість регулювати рН м'яса. Однією з основних характеристик стартових культур є здатність утворювати молочну кислоту з вуглеводів і, таким чином, сприяти процесу зниження рівня рН.

Гомоферментативні лактобацили, що використовуються при дозріванні сиров'ялених виробів, утворюють з різних цукридів тільки молочну кислоту. Їх мікроаерофільність дозволяє забезпечувати процес ферментації в низькокислотному середовищі, молочнокислі бактерії (лактобацили) розмножуються значно швидше, ніж інші види бактерій, вони інтенсивно

розщеплюють глікоген м'язової тканини, додаючи цукру до молочної кислоти [5, 9].

Діяльність мікроорганізмів є вирішальною практично на всіх етапах виготовлення сиркопчених і сиров'ялених делікатесів. Провідну роль відіграють *Staphylococcus*. Вони надають позитивну дію на процес формування кольору, оскільки здійснюють переклад нітрату в нітрит. *Staphylococcus* виконують свою функцію при використанні тільки нітриту, оскільки азотиста кислота при розпаді утворює оксид азоту. Таким чином, відновлений нітрат може бути знов переведений в нітрит з допомогою нітратредуктази, що продукується *Staphylococcus*, і знов може брати участь в процесі формування кольору [11, 13-15].

Більш того, *Staphylococcus* можуть продукувати фермент каталазу, який руйнує утворений перекис водню. Перекис водню і інші пероксиди є сильними оксидантами, які вступають в реакцію з червоними і коричневими міоглобіновими комплексами. Це призводить до втрати кольору і появи зеленого і жовтого кольорів, які в сукупності з червоним і коричневим кольором додають продукту сірий відтінок. Крім цієї реакції, присутність пероксидів призводить до згіркнення продукту.

Таким чином, *Staphylococcus* не тільки відповідають за процес формування і стабілізації кольору продукту, але також запобігають його псуванню. Більш того, *Staphylococcus* сприяють формуванню виняткового смаку і аромату [12, 21].

Під дією протеолітичної активності цих мікроорганізмів білки розщеплюються на вільні амінокислоти – важливі компоненти у смакоутворенні, а їх ліполітична активність зумовлює формування вільних (головним чином, низькомолекулярних) летючих речовин, які під дією каталазної активності мікрококів перетворюються на карбонільні з'єднання (2-гексанал, діацетил і формальдегід), сприяючи утворенню вираженого смаку.

В утворенні аромату велике значення має протеолітична активність використаних мікроорганізмів, яка визначається протеазами клітин

фільтруючих внутріклітинних ферментів. Фільтруючі протеази беруть участь в розщеплюванні білків м'яса, азотисті з'єднання, що при цьому утворюються, проникають через оболонку клітин і використовуються в процесах обміну.

Така пептидазна активність найбільш розвинена у мікрококів, особливо у штамів *Micrococcus varians* і *Micrococcus kristinae*. Проте за наявними даними, вираженим продуцентом попередником аромату, зокрема 3- methylbutanal, є штами *Staphylococcus carnosus* і *Staphylococcus xylosus*.

Враховуючи успішне застосування пробіотичних культур в молочній промисловості, компанія «Християн Хансен» [4, 21] пропонує великий вибір пробіотичних культур для виробництва сирокочених і сиров'ялених продуктів – BB-12 (*Bifidobacterium lastis*), BB-46 (*Bifidobacterium longum*).

Проведені співробітниками компанії дослідження підтвердили доцільність використання при виробництві ферментированих ковбас пробіотичних штамів у поєднанні з традиційною стартовою культурою Бактоферм ТМ Т-SPX, що складається з штамів *Staphylococcus xylosus* ДД-34 і *Pediococcus pentosaseus* РС-1. Обидва пробіотичні штами ростуть і зберігають життєздатність в процесі вироблення і зберігання ковбас.

Як і до будь-якого компоненту, який використовується при виробництві м'ясних виробів, до стартових культур висуваються певні вимоги.

Стартові культури повинні бути, перш за все, безпечними для здоров'я. Вони повинні ефективно діяти в м'ясному субстраті, додаючи виробам яскраво виражений інтенсивний колір, традиційний смак і аромат. В результаті застосування стартових культур виробник повинен отримати бажані зміни в сиров'ялених продуктах. Крім того, використання стартових культур не повинне скорочувати термінів зберігання готового продукту [4, 11].

Проте до їх недоліків слід віднести те, що, не дивлячись на використання стартових культур для активації дозрівання, процес окислення відбувається поволі, оскільки бактерії поволі розщеплюють цукор, що додається згідно рецептури, і необхідне за технологією низьке значення рН настає тільки

через 11-15 діб, при цьому тривалість всього технологічного процесу складає не менше 30 діб, а витрати на виробництво достатньо великі.

В результаті застосування стартових культур за рахунок інтенсифікації виробничого процесу і скорочення часу ферментації підвищується безпека виробництва. Цілеспрямоване використання стартових культур зменшує виробничий брак, сприяє отриманню стандартизованого, високоякісного продукту [4, 8, 19, 21].

1.3 Основні тенденції виробництва функціональних продуктів харчування

М'ясо і м'ясні продукти є перспективною сировиною для створення функціональних продуктів, і в даний час, активно ведуться розробки саме цієї групи продуктів, що забезпечують організм людини не тільки повноцінним білком, але й такими біологічними компонентами як вітаміни, амінокислоти, мікроелементи в їх оптимальному співвідношенні. Вони сприяють поліпшенню загального статусу організму, стимуляції активності ферментів, детоксикації і антиоксидантного захисту, підвищенню імунного потенціалу і резистентності [10, 19].

Згідно літературними джерелами останнім часом велика увага приділяється функціональним продуктам (Н. К. Biesalsky, W. Chan, K. Arihara, K. Agrakai) [19]. Сам термін «функціональні продукти харчування» з'явився в Японії тільки в 1989 році.

Функціональні харчові продукти – functional foods набули широкого поширення в країнах європейського Союзу, США, Японії. Це новий перспективний напрям в харчовій індустрії, воно служить поліпшенню структури харчування, підтримці здоров'я і зниженню ризику розвитку атеросклерозу, ожиріння, цукрового діабету і інших захворювань [5, 19].

Згідно з літературними джерелами, в понятті функціональної їжі входять харчові продукти, які піддаються елімінації, збагаченню або заміні за складом

нутрієнтів (харчових речовин) і біологічно активних речовин (Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І.) [11].

Прикладами функціональної їжі можуть служити продукти, збагачені харчовими волокнами (зокрема пребіотиками), пробіотиками - мікроорганізмами (біфідо- і лактобактеріями), антиоксидантами, вітамінами, мінеральними речовинами і ін.[4, 19].

Функціональний продукт, крім впливу традиційних есенціальних речовин, які він містить, повинен:

- робити благотворний вплив на здоров'ї людини;
- регулювати певні процеси в організмі;
- запобігати розвитку певних захворювань.

Виробництво функціональних м'ясних продуктів є новим перспективним напрямом для сучасної м'ясопереробної промисловості.

Зростаючий інтерес до так званої «здорової їжі» зумовлює необхідність виробництва продуктів, які не тільки задовольняють фізіологічні потреби організму в поживних речовинах і енергії, але і надають профілактичну і лікувальну дію [15-17].

Асортимент функціональних м'ясних продуктів поки невеликий і представлений, переважно, продуктами низької калорійності (з пониженим вмістом тваринних жирів і підвищеним вмістом харчових волокон), продуктами для лікувально-профілактичного харчування хворих анемією. Особлива увага приділяється розробці спеціалізованих ковбасних виробів для дошкільного і шкільного харчування, адаптованих до фізіологічних потреб дитини [19].

До фізіологічних функціональних харчових інгредієнтів відносять біологічно активні і/або фізіологічно цінні, безпечні для здоров'я, такі, що мають точні фізико-хімічні характеристики інгредієнти, для яких виявлені і науково обгрунтовані властивості, встановлені норми споживання. Це вітаміни, мінеральні речовини, жирні кислоти, антиоксиданти, харчові волокна, молочнокислі мікроорганізми.

Засолювання м'яса при виробництві сирокочених і сиров'ялених делікатесів слід розглядати не тільки як дифузійний процес перерозподілу харчової кухонної солі і вологи за об'ємом кускових виробів, але і як біохімічний [1, 8, 12].

Біохімічні зміни, що відбуваються в результаті тривалого засолювання, можливі за участю власних протеолітичних ферментів м'яса і ферментів мікроорганізмів, які здатні впливати на м'язові білки м'ясної сировини.

В результаті такої дії змінюється ступінь гідратації і розчинності білків, ініціюються процеси гідролізу білкових макромолекул на складові частини: дипептиди, поліпептиди, вільні амінокислоти. Вільні амінокислоти в процесі засолювання зазнають змін і перетворюються на інші з'єднання, а саме - леткі жирні кислоти, аміни, азотисті і безазотисті екстрактні з'єднання і леткі речовини [8, 13, 21]. Тобто при тривалому засолюванні в м'ясі відбувається перехід одних форм азоту в інших.

У статтях Turine, Dezmonde, Troy, Gregori, широко обговорюється значення м'яса і м'ясопродуктів для здоров'я людини, розробка нових м'ясних продуктів з потенційною користю шляхом збільшення або введення біологічно активних властивостей [12, 19]. Такі м'ясні продукти відкривають нові ринки в м'ясній промисловості.

На думку іспанських учених Chizollini, Parolari й ін., найбільш перспективні для вивчення є похідні білків м'яса – пептиди, які можуть надавати фізіологічну дію на організм. Біологічна активність пептидів виражається гіпотензивними, антимікробними, імуномодулюючими, антиоксидантними властивостями. Ними були вивчені біохімічні процеси, що відбуваються при в'яленні м'яса. Пептиди, які утворюються в процесі в'ялення, протидіють несприятливій дії хлориду натрію в цьому продукті, тим самим допомагаючи підтримувати хороше здоров'я і стабільний тиск [19, 39].

До недавнього часу існувала обмежена інформація про фізіологічні функції м'яса, в основі яких знаходяться такі біологічно активні з'єднання, як карнозин, карнітин, кон'югована лінолева кислота (H. K. Biesalsky, W. Chan).

М'ясо є основним джерелом харчових білків з високою біологічною цінністю, мінеральних речовин і вітамінів.

Дослідження Hirkis, Brawnson показали, що при визначенні концентрації в плазмі крові таких пептидів м'яса як карнозин, карнітин, після прийому яловичини, їх біодоступність збільшується [40].

Японські учені в Nakashima, Fujita встановили гіпотензивні властивості пептидів м'яса вводючи їх орально лабораторним щурам [39].

Найширше вивчені біологічно активні пептиди, здатні запобігати гіпертензії, – це карнітин і карнозин (Meisel, Wally). Ці пептиди можуть бути використані як могутні функціональні харчові добавки [21, 41].

Згідно літературним джерелам, організм людини разом з продуктами харчування повинен в ідеалі отримувати більше тисячі різних компонентів. На сучасному світі повноцінне харчування забезпечує не більше 50 % цієї кількості.

Нутріцевтики – харчові інгредієнти, які в малих дозах надають позитивну дію на організм. Вони складаються з двох груп. До першої групи відносяться речовини, що входять до складу рецептур, медикаментів, мають певні обмеження у вживанні [3, 14].

Карнітин відноситься до другої групи, речовини якої володіють універсальною дією, мають природне походження і не мають обмежень до вживання [10, 13].

У 1905 р. вченим Гулевичем В. з м'ясного екстракту був виділений карнітин. Незабаром після цього була виведена хімічна формула $C_7H_{15}NO_3$, а в 1927 році встановили структуру: триметилбетаїн γ -аміно- β -гідроксимасляної кислоти.

Численні дослідження по біосинтезу карнітину, показали, що початковим з'єднанням в даному синтезі служить незамінна амінокислота – лізин, причому можливе залучення до процесу біогенезу карнітину як вільного лізину, так і в складі поліпептидного ланцюга. Швидкість біосинтезу карнітину в людини приблизно 3 мкмоль/кг ваги тіла в день і істотно не змінюється.

Перший розлад метаболізму жирних кислот при нестачі карнітину в організмі був описаний більше 20 років тому. В даний час ідентифіковано 15 природних порушень даного виду метаболізму [18].

Карнітин став предметом інтересу для прикладної і наукової медицини тільки в 1947 р. У 1994 р. вдалося створити умови для його промислового виробництва. карнітину (вітамін B_{11}) в очищеному вигляді є білими кристалами, які не мають запаху і добре вбирають воду.

Фізіологічна роль вітаміну B_{11} була встановлена в другій половині ХХ століття, після чого фармацевтичні підприємства почали випуск цієї речовини. З погляду хімії вітамін B_{11} правильно називати L-карнітин. Існує ще од різновид – D-карнітин.

Біологічну активність проявляє тільки L-карнітин. Карнітин легко розчиняється у воді, але при цьому погано розчиняється в етанолі. У організмі людини карнітин виробляється в достатній кількості тільки за умови присутності в раціоні аскорбінової кислоти, легкозасвоюваних форм заліза, амінокислот метіоніну і лізину, інших вітамінів групи В. Унікальна здатність карнітину полягає в тому, що він підвищує проникність клітинних мембран для жирних кислот [13, 21].

Чудовою властивістю карнітину є його здатність знижувати рівень холестерину в крові і уповільнювати утворення атеросклерозних бляшок. Карнітин відіграє серйозну роль як кофермент в метаболізмі жирів. Він присутній в своїй природній формі практично у всіх клітинах організму. Його низький вміст в м'язах серця знижує її здатність скорочуватися, тобто порушується кровообіг в організмі. Використовують його і для профілактики інфарктів, гіпертонії, інсультів.

Карнітин сприяє розвитку м'язової тканини, необхідний для зміцнення нервової системи, профілактики раку. Ще одна важлива функція карнітину – його здатність очищати організм. Він взаємодіє з різними токсинами, які потім виводяться через нирки.

Клінічні дослідження показали зворотний зв'язок між рівнем карнітину в серці і серцевою недостатністю. Це означає, що вірогідність прояву захворювання вище у тих людей, чий рівень карнітину в крові нижчий. Ранні дослідження антиішемічних ефектів (поліпшення кровотоку) карнітину виконувалися на лабораторних тваринах. При дослідженнях було відмічено зменшення пошкодження тканин і антиаритмічного ефекту [21, 39].

Дія анаболізму карнітину виявляється в значній стимуляції біосинтезу білка. У експериментальних умовах при утриманні тварин на недостатній білковій дієті, він робить нормалізуючий вплив на білковий обмін, тобто дозволяє організму за інших умов обходитися меншими кількостями білкової їжі [13].

У первинних описах зустрічається таке позначення карнітину, як вітаміну В_т. В основному, карнітин поступає в організм з їжею, але за певних умов він здатний утворюватися в організмі шляхом біосинтезу. У таких випадках карнітин синтезується в печінці з глютамінової кислоти. Особливо сильно поліпшується енергетика серцевого м'яза, оскільки серце на 70% харчується жирними кислотами. Посилення проникнення довголанцюгових жирних кислот всередину клітин з подальшим окисненням значно підвищують силу і витривалість серцевого м'яза. Збільшується вміст в серцевому м'язі білка і особливо значно вміст глікогену.

Під впливом карнітину посилюється утворення в печінці лецитину. Це відбувається під впливом високорухомих метильних радикалів, які необхідні для синтезу в печінці лецитину. Лецитин – речовина, що вимиває з атеросклерозних бляшок холестерин. Карнітин називають вітаміном росту, за його здатність прискорювати ріст людей. Карнітин у великій кількості міститься в продуктах тваринного походження: яловичині, свинині, м'ясі птиці, рибі, молоці. Під дією високої температури під час кулінарної обробки значна частина карнітину руйнується .

Карнозин (бета-аланіл-L-гістидин) – дипептид, що складається із залишків амінокислот β-аланіну і гістидину. Карнозин – це універсальний могутній

антиоксидант широкого спектру дії, здатний захищати ліпіди, білки і нуклеїнові кислоти від окислення.

Останні дослідження показали, що карнозин володіє здатністю зв'язуватися з важкими і прооксидантними металами, а потім виводити їх з сечею і жовчю з організму. Фактично карнозин – це могутній і надійний антидот від отруєння небезпечними металами (S. Favero, H. Roschel).

Одночасно роботами англійських і вітчизняних вчених була показана відновна здатність карнозину по відношенню до нативної (початкової) конформації білка. Додавання карнозину до карбонільованих білків *in vitro* приводило до втрати білкам карбонільних груп [6, 39]. Це означає, що карнозин є молекулою – реаніматором, яка повертає до життя загиблі молекули. Карнозин – це сильний антиоксидант, виводить важкі метали з організму, оберігає головний мозок від пошкоджень вільними радикалами, карнозин покращує скорочення серцевого м'язу при ішемічній хворобі серця, зменшує підвищений артеріальний тиск (В. Д. Кишенько, А. П. Ладанюк, В. М. Решетюк).

Висновок з огляду літератури

Користь м'яса незаперечна, навіть якщо брати в розрахунок тільки білковий склад продукту і його кількість. Протеїни м'яса дуже близькі за своєю хімічній структурою до людських тканин, отже, вони чудово засвоюються організмом і відразу включаються в обмін речовин. При нестачі білка тваринного походження починається розщеплювання організмом власного білка, внаслідок чого розвивається дистрофія, бар'єрна функція печінки слабшає, порушується функціонування різних залоз внутрішньої секреції.

Дослідження Брюса Германа, професора з Каліфорнії довели, що дефіцит насичених жирів, які відсутні в їжі рослинного походження, приводять до серйозних порушень на генному рівні порушуючи клітинний метаболізм, структуру і функції клітин. Нестача ретинолу веде до погіршення зору і загального стану шкіри, до дефектів дихальних і навіть сечовивідних шляхів, серйозних порушень в роботі нервової системи, знижується імунітет, білковий,

вуглеводний і жировий обмін в організмі неможливий без вітаміну B₁₂, який повністю відсутній в рослинній їжі.

В процесі в'ялення м'яса утворюються пептиди, які протидіють несприятливій дії хлориду натрію, тим самим допомагаючи підтримувати хороше здоров'я і стабільний тиск. Сиров'ялені продукти з яловичини, що містять стартові культури володіють високою біологічною цінністю.

Найбільш перспективні для вивчення є похідні білків м'яса – пептиди, які можуть надавати фізіологічну дію на організм. Біологічна активність пептидів виражається гіпотензивними, антимікробними, імуномодулюючими, антиоксидантними властивостями. Ними були вивчені біохімічні процеси, що відбуваються при в'яленні м'яса.

Аналіз літературних джерел свідчить про наявність безлічі способів підвищення споживчих властивостей сиров'ялених продуктів з яловичини, але стартові культури – один з важливих чинників формування якостей сиров'ялених м'ясних виробів. Застосування стартових культур при виробництві сиров'ялених продуктів з яловичини сприяє зміні ступеня гідратації і розчинності білків, ініціюються процеси гідролізу білкових макромолекул на складові частини: дипептиди, поліпептиди, вільні амінокислоти. Останні у свою чергу, в процесі засоювання зазнають зміни і перетворюються на інші з'єднання, а саме – леткі жирні кислоти, аміни, азотисті і безазотисті екстрактні з'єднання і леткі речовини. Відмічено, що мікроорганізми, що входять до складу стартових культур, володіють високою протеолітичною активністю і прискорюють біохімічне перетворення білків м'яса при засолюванні, за рахунок цього протікання біохімічних процесів йде швидше.

Таким чином, виділення, вивчення, дослідження дії сиров'ялених продуктів з яловичини із стартовими культурами, що володіють потенційними гіпотензивними властивостями є актуальним.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови виконання і принципова схема досліджень

Експериментальні дослідження проводилися згідно схеми (рис. 2.1.), на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького.

Схема експериментальних досліджень представлена на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Схема експериментальних досліджень

Перелік методів експериментальних досліджень використаних при проведенні експериментальних досліджень

№ з.п.	Показники для визначення	Назва методу чи ДСТУ
1	Масова частка вологи	Прискорений метод
2	Масова частка білка	Метод Кьельдаля
3	Масова частка золи	ДСТУ ISO 936:2008
4	Масова частка жиру	Метод Сокслета
5	Величина рН	Потенціометричний метод
6	Кількісне визначення білка	Метод Лоурі
7	Масова частка вуглеводів	Метод Бертмана
8	Визначення вологозв'язуючої здатності	Метод Грау і Хамма
9	Мікроструктура готових виробів	ДСТУ 7353:2013
10	Біологічна цінність	
11	Визначення органолептичних показників	ДСТУ 4823.1:2007 ДСТУ 4823.2:2007
12	Визначення мікробіологічних показників	ДСТУ 8446:2015, ДСТУ 8447:2015 ДСТУ ISO 11290-1:2003
13	Визначення перекисного числа	ДСТУ 54346-2011
14	Визначення кислотного числа	ДСТУ 55480-2013
15	Визначення тіобарбітурового числа	Метод Журавської

2.2 Характеристика об'єктів досліджень

Об'єктами досліджень були нижче перераховані сировина, харчові добавки і готова продукція:

- охолоджена м'язова тканина яловичини (m. Longissimus dorsi, m. Gluteus medius);

- стартові культури:

Бактеріальний препарат-1 – (БП-1) у складі *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus plantaru*;

Бактеріальний препарат-2 – (БП-2) у складі *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus rhamnosus*;

- модельні сиров'ялені продукти з яловичини, вироблені за класичною технологією і за прискореною (із застосуванням стартових бактеріальних культур).

До яловичини вищого сорту відносять чисту м'язову тканину без плівок, жиру й інших видимих включень, отримувану з спинного м'яза, тазостегнової і лопаткової частини туші.

До складу стартових культур входять наступні штами мікроорганізмів:

- *Staphylococcus carnosus*;
- *Staphylococcus xylosus*;
- *Lactobacillus plantarum*;
- *Lactobacillus rhamnosus*.

Staphylococcus carnosus, *Staphylococcus xylosus* володіють нітритредуктажною активністю, мають стабільні значення рН, впливають на формування кольору й аромату продуктів [1, 3, 21].

Lactobacillus plantarum, *Lactobacillus rhamnosus* відносяться до роду молочнокислих бактерій, виробляють молочну кислоту, швидко знижують рівень рН, продукують бактеріоцини.

2.3 Методи досліджень

При виконанні роботи використовувалися як стандартні, так і загальноприйняті методи досліджень, що забезпечують виконання поставлених завдань.

Масову частку вологи в сировині і готових продуктах визначали прискореним методом висушування [20].

Визначення масової частки білка проводили методом Кьельдаля [20].

Масову частку золи визначали відповідно до ДСТУ ISO 936:2008 [28].

Кількісний аналіз білка - за методом Лоурі [22].

Кількісний аналіз білка визначали послідовним екстрагуванням водо-, соле- і лугорозчинних білкових фракцій відповідно дистильованою водою, сольовим розчином Вебера і розчином гідроксиду натрію з масовою часткою 10% з подальшим кількісним визначенням білка з біуретовим реактивом.

Метод заснований на утворенні забарвленого у фіолетовий колір комплексу в результаті взаємодії пептидних зв'язків білків і пептидів з іонами двовалентної міді в лужному середовищі. Концентрацію білка в розчинах визначали за калібрувальним графіком, побудованим для розчинів сироваткового альбуміну.

Визначення масової частки жиру в сировині і готових продуктах визначали в апараті Сокслета [20].

Метод кількісного визначення молочної кислоти [22] заснований на вимірюванні інтенсивності забарвлення з'єднання, що утворюється в результаті реакції ацетальдегіду з пара-оксидифенілом у присутності сірчаної кислоти.

Білки видаляли осадженням трихлороцтовою кислотою, а вуглеводи осадженням гідроксидом кальцію у присутності сульфату міді; оцтовий альдегід, що утворюється з молочної кислоти при нагріванні з сірчаною кислотою, дає кольорову реакцію з пара-оксидифенілом (фіолетове фарбування).

Утворення ацетальдегіду відбувається при нагріванні молочної кислоти з мінеральними кислотами. Метод дозволяє визначити молочну кислоту в кількостях від 0,03 до 0,2 мкмоль в пробі.

Визначення фракційного складу білків методом SDS-електрофорезу – в модифікації Леммлі [22].

SDS – електрофорез проводили на приладі вертикального електрофорезу марки «Хелікон». Даний прилад призначений для електрофоретичного розділення білків в поліакриламідному і агарозному гелях.

Для чіткішого розділення білків на фракції під час електрофорезу проводили попередню пробопідготовку. М'ясо і сиров'ялені продукти

подрібнювали в блендері, 10-20 г аліквоти гомогенізували з 50 мл 10% розчину сахарози при кімнатній температурі впродовж 3 хв. Отримані гомогенати центрифугували при 20% з швидкість 15000 оборотів впродовж 30 хв. Підготовлені екстракти зберігали в замороженому стані.

Для постановки денатуруючого електрофорезу використовували наступні розчини:

1. 30% розчин акриламід/біс-акриламід;
2. 2М тріс-НCl, рН 8,8;
3. 1М тріс-НCl, рН 6,8;
4. 10% р-н додецилсульфату натрію;
5. N, N, N', N-тетраметилетілендіамін (ТМЕД);
6. Персульфат амонію;
7. Приготування буферу для нанесення білка:

Розчиняли 2г DS-Na в 12,05 мл води, додавали 6,25 мл 1М тріс- НCl рН 6,8 і 10 мл гліцерину. Перед використанням до 1,7 мл, приготованого заздалегідь буферу додавали 0,3 мл меркаптоетанолу, 0,25 мл 0,5%-го розчину бромфенілового синього і 3,75 мл води; 7.

Електродний буфер рН(8,3):

Тріс-15г; Гліцин-72г;

10%-ий розчин DS-Na-50мл;

ТРІС і гліцин розчиняли в 500 мл води, 50 мл 10%-ого розчину DS-Na доводили водою до 5000 мл;

Розділяючий гель:

30%-ий акриламід-12,5 мл;

2 М Тріс- НCl, рН 8,8-7,6 мл;

10 %-ий розчин DS-Na-0,4 мл;

ТМЕД-0,12 мл;

Вода-13,6 мл;

1%-ий розчин персульфату амонію - 1,48 мл;

Концентруючий гель: 30%-ий розчин-2,55 мл; 1М Тріс - HCl pH 6,8-1,88 мл; 10%-ий розчин DS-Na-0,15 мл; ТМЕД-0,026 мл; Вода-9,76 мл; 1%-ий розчин персульфату амонію-0,4 мл.

Електрофорез зразків проводили за допомогою вертикального електрофорезу в пластинах поліакриламідного гелю розмірами 125x125x1 мм, при 20° в системі.

Досліджувані зразки наносили в кишені під буфер за допомогою мікродозатора або мікрошприца в кількості 10 мкл. Вміст в буфері для фарбування гліцерину, розчин білка забарвлений, бромфеніловим синім, добре лягаючий під буфер. Вперше 10 хв. сила струму складала 30 мА на гель 125x125x1 мм. Після входження зразка в гель – 60 мА. Після закінчення електрофорезу виявлення білкових смуг проводили фарбуванням гелю в оцтово-спиртному розчині кумаси.

Фарбник відмивали 6% ТХО з багатократною зміною розчину. Відмиті гелі занурювали в розчин, що містить етиловий спирт і воду в співвідношенні 1:1. Гелі сканували на сканері, зображення обробляли за допомогою програми Adobe Photoshop 7.0.

Дослідження показників кислотності (рН) проводили потенціометричним методом за допомогою рН-метра [20].

Переватравність білків «in vitro» – згідно рекомендаціям А. А. Покровського, І. Д. Ертанова [22].

Визначення вологозв'язуючої здатності – метод Грау і Хамма [22].

Мікроструктура готових виробів – ДСТУ 7353:2013 [27].

Визначення органолептичних показників – ДСТУ 4823.1:2007, ДСТУ 4823.2:2007 [24-25].

Ступінь окислювального псування жиру модельних зразків визначали за значеннями перекисного числа - ДСТУ 54346-2011, і кислотного числа ДСТУ 55480-2013 [22].

Тіобарбітурове число визначали фотоелектроколориметричним методом відповідно до рекомендацій Журавської Н.К.і ін. [22].

Дослідження мікробіологічних показників готових продуктів проводили за: ДСТУ 8446:2015, ДСТУ ISO 11290-1:2003, ДСТУ EN 12824:2004, ДСТУ 8447:2015 [28-31].

Математична обробка результатів експериментальних досліджень проведена методом оптимізації середньої квадратичної похибки.

Довірчі інтервали визначені за допомогою розподілу Стюдента при триразовій повторності за методом оптимізації середньої квадратичної похибки.

Графічні залежності на рисунках представлені після обробки експериментальних даних, реалізовані в Microsoft Excel.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Результати визначення хімічного складу м'язової тканини яловичини

На першому етапі був досліджений хімічний склад охолодженої м'язової тканини яловичини (*m. Longissimus dorsi*) і м'язової тканини (*m. Gluteus medius*).

Таблиця 3.1

Фізико-хімічний склад м'язової тканини яловичини
m. Longissimus dorsi і *m. Gluteus medius*

Показники	М'язова тканина яловичини (<i>m. Longissimus dorsi</i>)	М'язова тканина яловичини (<i>m. Gluteus medius</i>)
Вміст білка, г/100г	22,2±0,6	21,72±0,14
Вміст жиру, г/100г	2,6±0,2	2,68±0,23
Масова частка вологи, %	73,60±0,46	74,15±0,51
Вміст вуглеводів, г/100г	0,50±0,11	0,54±0,12
Вміст золи, г/100г	1,1±0,2	0,9±0,2

Як показали дослідження, м'язова тканина яловичини відрізняється вищим вмістом есенціальних речовин в порівнянні з м'язовою тканиною яловичини *m. Gluteus medius*. Вміст білка в м'язовій тканині яловичини *m. Longissimus dorsi* склав 22,2 г /100 г, в м'язовій тканині *m. Gluteus medius* 21,72 г/100 г. Вміст жиру склав 2,6 і 2,68 г/100 г відповідно. Різниця в показниках вологи, вуглеводів, золи незначна і знаходиться в межах похибки дослідіу.

На підставі вищеперелічених результатів досліджень: вищим вмістом есенціальних речовин різних зразків м'язової тканини яловичини для подальшої роботи була вибрана м'язова тканина яловичини *m. Longissimus dorsi*.

3.2 Вибір оптимальної кількості стартової культури для виробництва експериментальних зразків сиров'яленої яловичини

Було проведено експериментальне виробництва сиров'ялених продуктів в модельних умовах за представленою нижче технологічною схемою (рис. 3.1).

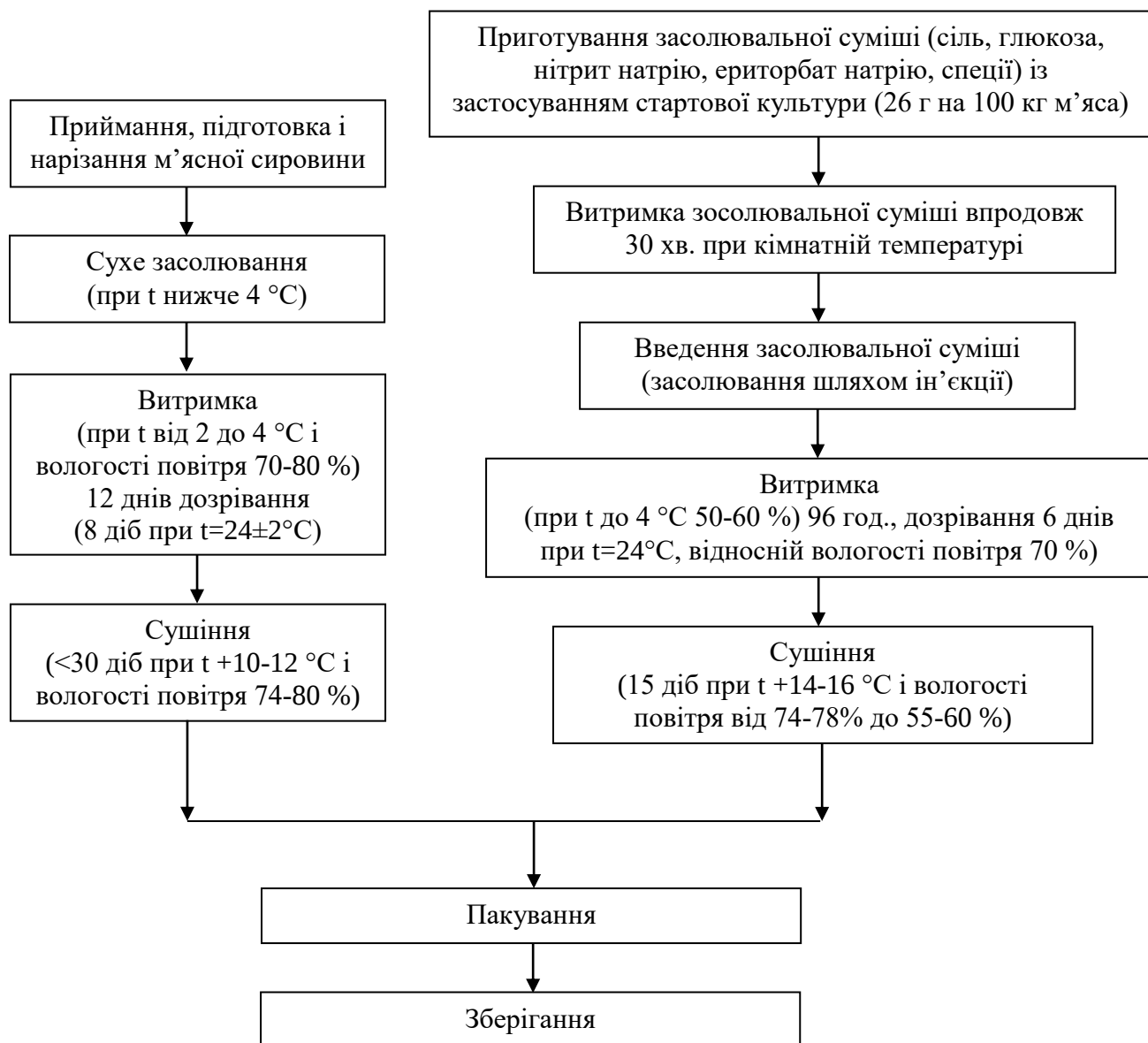


Рис. 3.1. Технологічна схема виробництва сиров'ялених продуктів

Для вибору оптимального складу і кількості стартової культури в лабораторних умовах були вироблені експериментальні зразки наступного складу:

- експериментальний зразок № 1.1-1.4 з *Lactobacillus plantarum* в кількості - 6, 13, 26, 35 г/100 кг м'ясної сировини;
- експериментальний зразок № 2.1-2.4 з *Lactobacillus rhamnosus* в кількості - 6, 13, 26, 35 г/100 кг м'ясної сировини;
- експериментальний зразок № 3.1-3.4 з *Staphylococcus carnosus* в кількості - 6, 13, 26, 35 г/100 кг м'ясної сировини;

- експериментальний зразок № 4.1-4.4 з *Staphylococcus xylosus* в кількості - 6, 13, 26, 35 г/100 кг м'ясної сировини.

Як контроль (К) використовувався м'ясний зразок без внесення стартової культури.

При використанні стартових культур в процесі виробництва сиров'ялених виробів велика увага приділяється оцінці зміни рН, протеолітичній активності мікроорганізмів, органолептичним показникам, концентрації молочної кислоти [8, 11].

Динаміку зростання мікрофлори перевіряли впродовж 12 годин з інтервалом 3 години. Результати досліджень представлені в таблицях 3.2 -3.5.

Таблиця 3.2

Кількісна зміна мікрофлори експериментальних зразків з *Lactobacillus plantarum* (КМАФАнМ, КУО/г продукту)

№ з.п.	Кількість стартової культури, г/100 кг м'ясної сировини	Тривалість, год.				
		0	3	6	9	12
	Контроль (К)	$4,7 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$9,0 \cdot 10^5$
	<i>Lactobacillus plantarum</i>					
	Кількість мікрофлори КМАФАнМ, КУО/г продукту					
1	№ 1.1	$4,2 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^5$	$7,1 \cdot 10^5$	$8,7 \cdot 10^5$	$9,2 \cdot 10^5$
2	№ 1.2	$4,6 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^5$	$7,3 \cdot 10^5$	$8,8 \cdot 10^5$	$9,9 \cdot 10^5$
3	№ 1.3	$5,1 \cdot 10^5$	$6,7 \cdot 10^5$	$7,9 \cdot 10^5$	$9,8 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^6$
4	№ 1.4	$5,7 \cdot 10^5$	$7,2 \cdot 10^5$	$9,3 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^6$

Як показують дані, приведені в таблиці, при введенні стартової культури *L. Plantarum* у м'ясну систему в кількості 6 і 13 г/100 кг на м'ясну сировину немає збільшення кількості КМАФАнМ.

При внесенні 26 і 35 г/100 кг спостерігається динамічне зростання КМАФАнМ в порівнянні з контролем і з дозуванням 6 і 13 г /100 кг. Через 3 години ферментації кількість мікрофлори в контрольному зразку (К), зразках №1.1 і №1.2 складає $5,9 \cdot 10^5$ КУО/г продукту. Через 6 годин після початку

ферментації різниця в значеннях КМАФАнМ незначна і складає в контрольному зразку $7,0 \cdot 10^5$ КУО/г продукту, в зразку №1.1 і № 1.2 кількість КУО/г більше на 0,1% і на 0,3% відповідно. Через 9 годин після початку ферментації різниця в динаміці зростання мікрофлори також незначна і знаходиться в межах похибки досліду. Через 12 годин ферментації кількість мікрофлори в контрольному зразку складає $9,0 \cdot 10^5$ КУО/г продукту, в зразку №1.1 значення більше на 0,2% в порівнянні з контролем, в зразку №1.2 значення більше на 0,9% в порівнянні з контролем.

При внесенні стартової культури з розрахунку 26 г /100 кг і 35 г /100 кг на м'ясну сировину спостерігається динамічніше зростання мікрофлори. Через 3 години ферментації кількість мікрофлори в зразку №1.3 більше значення контролю на 0,8%, в зразку №1.4 значення вище на 1,3%. Через 6 годин кількість мікрофлори в зразку №1.3 більше значення контрольного зразка на 0,9%, в зразку №1.4 кількість мікрофлори вище на 2,3% в порівнянні з контрольним зразком. Через 9-12 годин спостерігається активне зростання мікрофлори в зразках №1.3 і 1.4. Через 12 годин ферментації кількість мікрофлори в цих зразках складає $1,7 \cdot 10^6$ і $2,1 \cdot 10^6$ КУО/г продукту.

Таблиця 3.3

Кількісна зміна мікрофлори в експериментальних зразках з *Lactobacillus rhamnosus* (КМАФАнМ, КУО/г продукту)

№ з.п.	Кількість стартової культури, г/100 кг м'ясної сировини	Тривалість, год.				
		0	3	6	9	12
	Контроль(К)	$4,7 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$9,0 \cdot 10^5$
	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>					
	Кількість мікрофлори КМАФАнМ, КУО/г продукту					
1	№ 2.1	$3,9 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^5$	$6,8 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^5$	$9,7 \cdot 10^5$
2	№ 2.2	$4,2 \cdot 10^5$	$5,4 \cdot 10^5$	$6,9 \cdot 10^5$	$8,1 \cdot 10^5$	$9,9 \cdot 10^5$
3	№ 2.3	$4,8 \cdot 10^5$	$6,1 \cdot 10^5$	$7,4 \cdot 10^5$	$9,6 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^6$
4	№ 2.4	$5,5 \cdot 10^5$	$6,9 \cdot 10^5$	$8,9 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^6$

Встановлено, при внесенні стартової культури *Lactobacillus rhamnosus* з розрахунку 6г/100 кг і 13г/100 кг на м'ясну сировину через 3 години, 6 годин, 9 годин не відбувається інтенсивного зростання мікрофлори. Показники кількості мікрофлори в контрольному зразку і експериментальних зразках знаходяться в межах похибки досліду.

При внесенні стартової культури до м'ясної сировини в кількості 26 г /100 кг і 35 г /100 кг спостерігається динаміка зростання КУО/Г продукту. Через 12 годин ферментації кількість мікрофлори в зразку № 2.1 складає $9,7 \cdot 10^5$, зразку № 2.2 - $9,9 \cdot 10^5$, що на 0,7% і на 0,9% більше в порівнянні з контролем.

Таблиця 3.4

Кількісна зміна мікрофлори в експериментальних зразках з *Staphylococcus carnosus* (КМАФАнМ, КУО/г продукту)

№ з.п.	Кількість стартової культури, г/100 кг м'ясної сировини	Тривалість, год.				
		0	3	6	9	12
	Контроль(К)	$4,7 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^5$	$9,0 \cdot 10^5$
	<i>Staphylococcus carnosus</i>					
	Кількість мікрофлори КМАФАнМ, КУО/г продукту					
1	№ 3.1	$4,6 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^5$	$7,6 \cdot 10^5$	$8,9 \cdot 10^5$	$9,2 \cdot 10^5$
2	№ 3.2	$4,8 \cdot 10^5$	$6,1 \cdot 10^5$	$7,9 \cdot 10^5$	$8,9 \cdot 10^5$	$9,6 \cdot 10^5$
3	№ 3.3	$5,5 \cdot 10^5$	$6,9 \cdot 10^5$	$8,3 \cdot 10^5$	$9,7 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^6$
4	№ 3.4	$5,9 \cdot 10^5$	$7,2 \cdot 10^5$	$9,3 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^6$	$2,2 \cdot 10^6$

Як показали результати дослідження, в зразках із стартовою культурою *Staphylococcus carnosus* спостерігається різне за динамічністю зростання кількості КУО/г. При внесенні 6 г/ 100 кг і 13 г 100 кг в м'ясну сировину в перших 3-6 годин динаміка зростання мікрофлори незначна по відношенню до контрольного зразка і знаходиться в межах помилки досліду. Через 6 годин ферментації вміст мікрофлори в зразках №3.1 і 3.2 більше на 0,6% і на 0,9%

значень контрольного зразка, через 9 години на 0,4% по відношенню до контролю.

Активніше накопичення мікрофлори в цих зразках спостерігається при внесенні 26, 35 г /100 кг м'ясної сировини. Інтенсивна динаміка зростання простежується через 9-12 годину ферментації м'ясної сировини. Вміст мікрофлори в зразках №3.3 і 3.4 більше показника контрольного зразка на 1,2% і 2,8% через 9 годин, і на 2,6% і 3,2% через 12 годин по відношенню до контрольного зразка.

Таблиця 3.5

Кількісна зміна мікрофлори в експериментальних зразках з
Staphylococcus xylosus (КМАФАнМ, КУО/г продукту)

№ з.п.	Кількість стартової культури, г/100 кг м'ясної сировини	Тривалість, год.				
		0	3	6	9	12
	Контроль(К)	4,7 10 ⁵	5,9 10 ⁵	7,0 10 ⁵	8,5 10 ⁵	9,0 10 ⁵
	Staphylococcus xylosus					
	Кількість мікрофлори КМАФАнМ, КУО/г продукту					
1	№ 4.1	4,6 10 ⁵	5,4 10 ⁵	6,6 10 ⁵	7,9 10 ⁵	9,5 10 ⁵
2	№ 4.2	4,8 10 ⁵	5,9 10 ⁵	7,2 10 ⁵	8,5 10 ⁵	9,6 10 ⁵
3	№ 4.3	5,5 10 ⁵	6,9 10 ⁵	8,3 10 ⁵	9,7 10 ⁵	1,6 10 ⁶
4	№ 4.4	5,9 10 ⁵	7,2 10 ⁵	9,3 10 ⁵	1,3 10 ⁶	2,2 10 ⁶

З вище приведених даних виходить, що при внесенні стартової культури Staphylococcus xylosus в кількості 6г/100 кг і 13г/100 кг на м'ясну сировину не відбувається активного зростання мікрофлори в перших 9 годин ферментації. Через 12 годин спостерігається динаміка зростання кількості КУО/г в порівнянні з контролем і складає: у контрольному зразку 9,0 10⁵, в зразку №4.1- 9,5 10⁵, в зразку №4.2 - 9,6 10⁵.

У зразках №4.3 і 4.4 йде активніше накопичення мікрофлори в порівнянні з контролем, і через 3 години ферментації значення вище на 0,8% і на 1,2% по

відношенню до контролю. Через 6 години на 1,3% і на 2,3%, через 9 годин ферментації кількість мікрофлори в експериментальних зразках №4.3 і 4.4 більше на 1,2% і на 2,8% значень контрольного зразка. Найбільш активне зростання мікрофлори спостерігається через 12 годин ферментації. У експериментальних зразках №4.3 і 4.4 цих значень більше показника контрольного зразка на 2,6% і на 3,2% відповідно.

З представлених результатів досліджень виходить, що при внесенні до м'ясної сировини стартових культур в різних концентраціях простежується різне за динамікою зростання мікрофлори, що впливатиме на зміну концентрації рН і накопичення молочної кислоти.

При внесенні 26г/100 кг і 35г/100 кг м'ясної сировини спостерігається активніший і динамічніший розвиток мікрофлори в порівнянні з контролем і з внесеними 6 г і 13 г/100 кг стартових культур в м'ясну сировину.

На підставі вищепереліченого з технологічної точки зору найбільш ефективно внесення стартових культур з розрахунку 26 г/100 кг м'ясної сировини.

3.3 Фізико-хімічні показники експериментальних зразків після внесення стартових культур

Метою подальших досліджень було визначення характеру зміни рН, молочної кислоти і динаміка зміни мікрофлори для створення надалі композицій стартових культур. З результатів, представлених на рисунку 3.2 випливає, що в модельних зразках з внесеними стартовими культурами відбувається плавне і динамічне зниження рівня рН.

Бажані значення в 5,4-5,3 досягнуті через 2-добу (24-48 годин) ферментації, в контрольному зразку значення водневого показника в 5,4-5,3 були досягнуті через 60-80 годин ферментації. При співставленні швидкості зниження рівня рН можна зробити висновок, що застосування в м'ясній системі стартових культур з розрахунку внесення 26г/100 кг призводить до плавного і

динамічного зниження водневого показника в порівнянні з контрольним зразком.

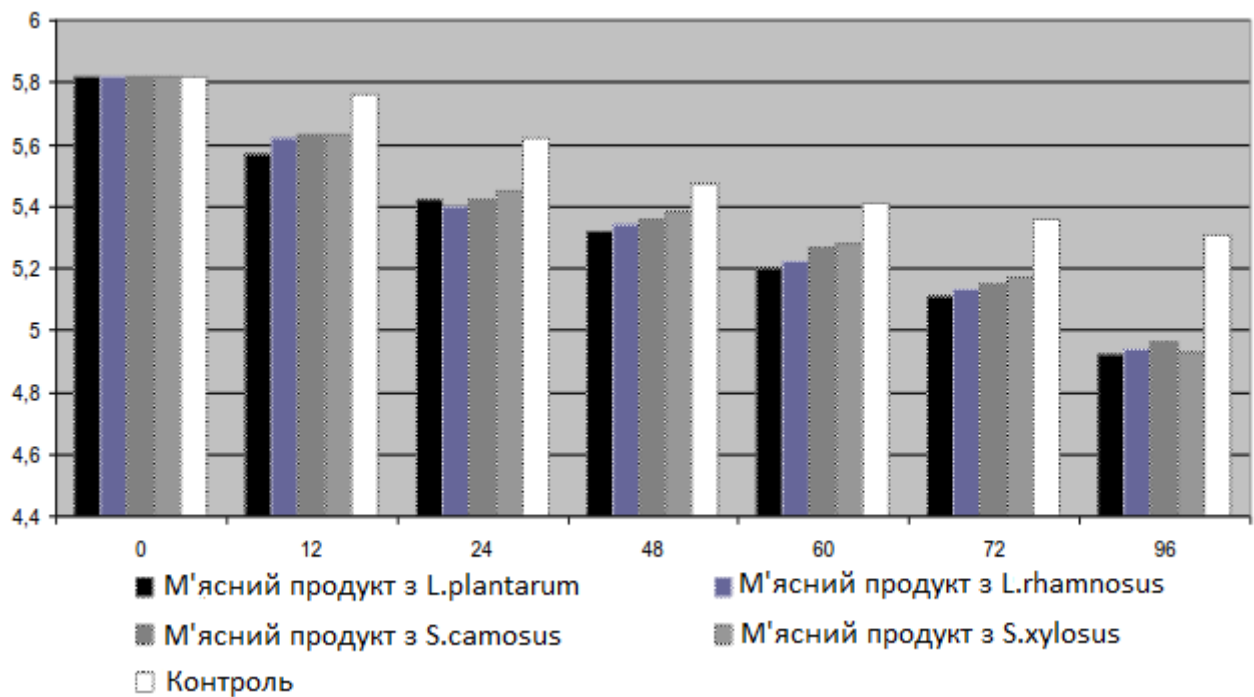


Рис. 3.2. Динаміка зміни рН модельних зразків впродовж 96 годин ферментації (кількість стартової культури 26г/100 кг м'ясної сировини)

Співставивши результати зростання мікрофлори, швидкості зниження рН, можна зробити наступний висновок: із зростанням мікрофлори швидкість зниження рН збільшується. На підставі цього відбувається збільшення молочнокислих мікроорганізмів і накопичення молочної кислоти.

В результаті накопичення молочної кислоти і, як наслідок, зниження показника водневого показника відбувається підвищення активності катепсинів, підвищується стійкість м'ясної сировини до дії гнильних мікроорганізмів [13, 21].

Як показують результати (рис. 3.3), в зразках із стартовими культурами йде інтенсивне зростання кількості молочної кислоти в порівнянні з контрольним зразком.

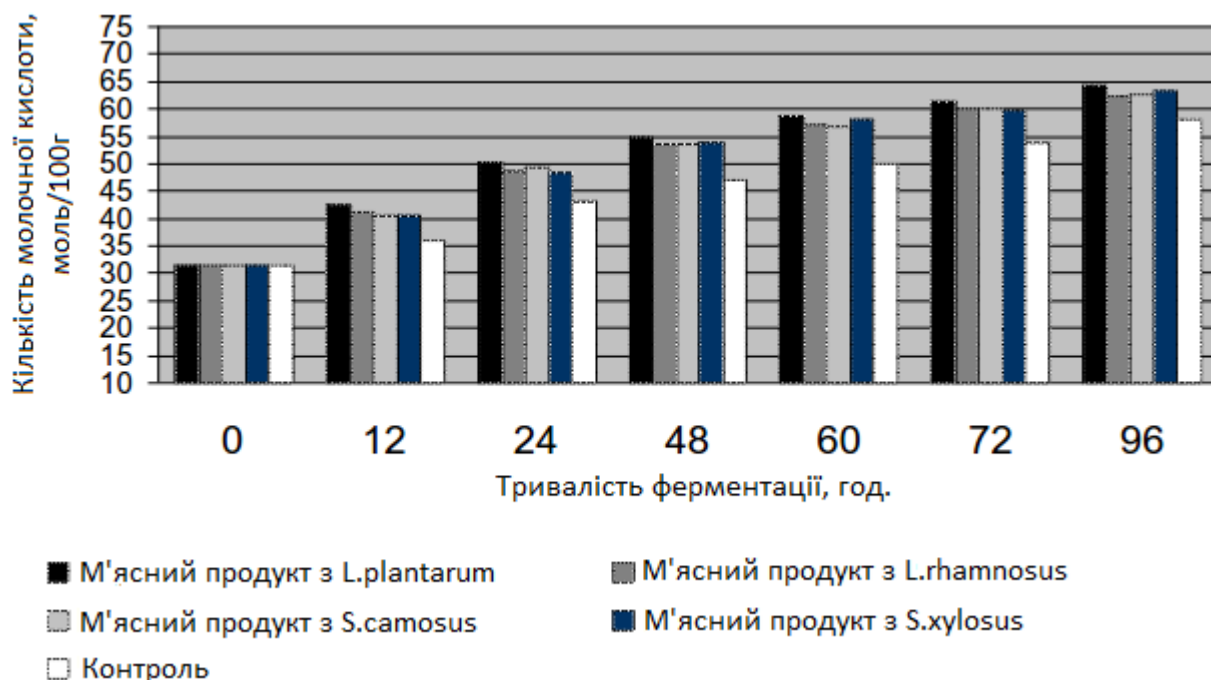


Рис. 3.3. Динаміка зміни молочної кислоти в модельних зразках (кількість стартової культури 26г/100 кг м'ясної сировини)

Через 12 годин витримки зразки із стартовими культурами за кількістю молочної кислоти перевищували контрольний зразок на 5-6%, через 24-96 годин ферментації різниця в динаміці зростання накопичення молочної кислоти в зразках із стартовою культурою по відношенню до контролю склала близько 10%.

На рисунку 3.4 представлена динаміка зниження масової частки води в процесі сушіння експериментальних зразків.

Як показують дані, втрата води збільшується в процесі сушіння у всіх зразків із стартовими культурами, але інтенсивніше віддача води спостерігається в зразках з *L. plantarum*, *L. rhamnosus* і *S. carnosus*. Зменшення води в м'ясній сировині сприяє швидшому сушінню сиров'ялених продуктів. Показник масової частки води контрольного зразка в процесі сушіння більше на 5-7% значень зразків із застосуванням стартових культур в м'ясній системі.

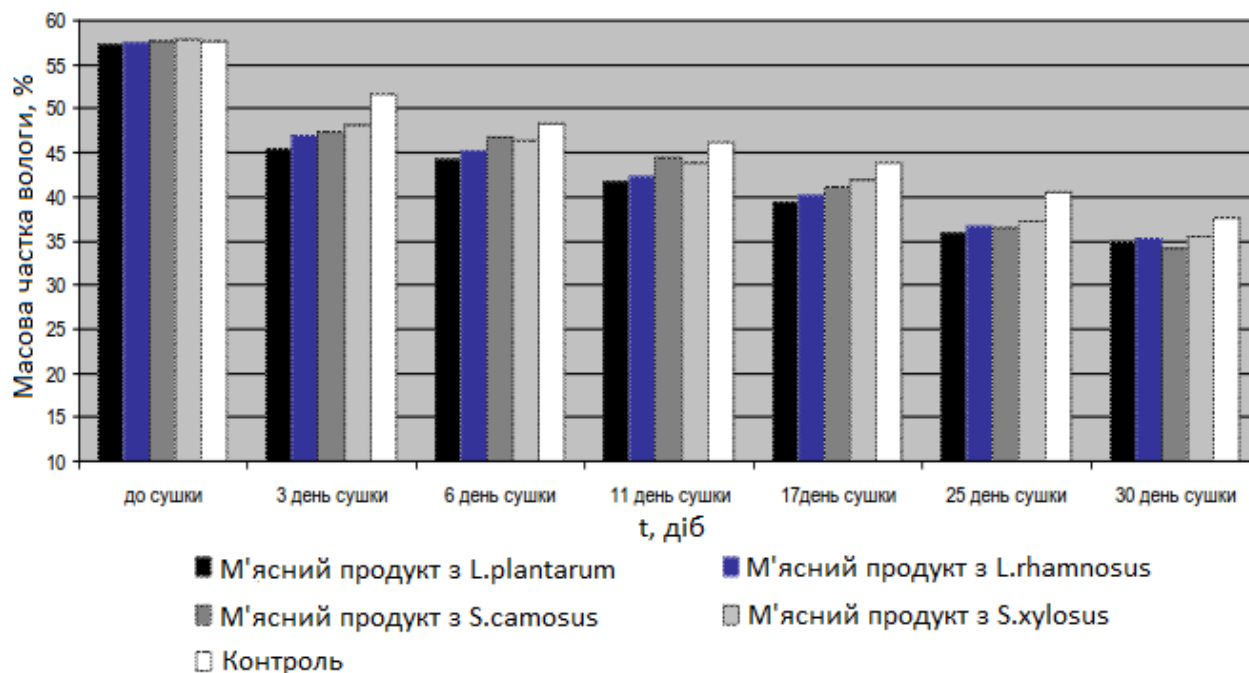


Рис. 3.4. Залежність показника масової частки вологи експериментальних зразків від тривалості сушіння

Таким чином, при додаванні в м'ясну сировину стартових культур з розрахунку 26г/100 кг м'ясної сировини відбувається плавне зниження рівня рН, йде динамічне накопичення молочнокислих мікроорганізмів. Підвищується стійкість м'ясної сировини до дії патогенної мікрофлори.

3.4 Результати сенсорного аналізу експериментальних зразків

Сенсорний аналіз експериментальних зразків проводили для оцінки впливу стартових культур на органолептичні показники м'ясних продуктів (рисунки 3.5).

Об'єктами сенсорного аналізу були:

- експериментальний зразок № 1 - з *Lactobacillus plantarum* - 26г/100 кг м'ясної сировини;
- експериментальний зразок № 2 - з *Lactobacillus rhamnosus* - 26г/100 кг м'ясної сировини;
- експериментальний зразок № 3 - з *Staphylococcus carnosus* - 26г/100 кг м'ясної сировини;

- експериментальний зразок № 4 - з *Staphylococcus xylosus* -26г/100 кг м'ясної сировини.

Як контроль (К) використовувався м'ясний зразок без внесення стартової культури.

Результати сенсорного аналізу показали, що зразки № 1, 2, 3, 4 в порівнянні з контрольним зразком мають вищий смакоароматичний профіль.

Зовнішній вигляд зразків із стартовими культурами оцінений вище в порівнянні з контролем і має (4,82 і 4,71 бали в зразках № 1 і № 2; 4,64 бали і 4,52 бали в зразках № 3 і № 4 відповідно), що на 0,71 бала і 0,60 бала більше в зразках № 1 і 2, і на 0,53 бала і 0,41 бала більше в зразках № 3, 4. Значення контрольного зразка 4,11 бала.

Вигляд на розрізі в зразку № 3 має найвищу оцінку в порівнянні з іншими експериментальними зразками і контролем та складає 4,82 бали, що більше на 1,31 бали значення контрольного зразка в 3,51 бали, оцінки зразків №1, № 2, № 4 - 4,32 бала, 4,41 бала, 4,33 бала відповідно, що на 1,81 бали і 1,9 бали більше в порівнянні з контрольним зразком.

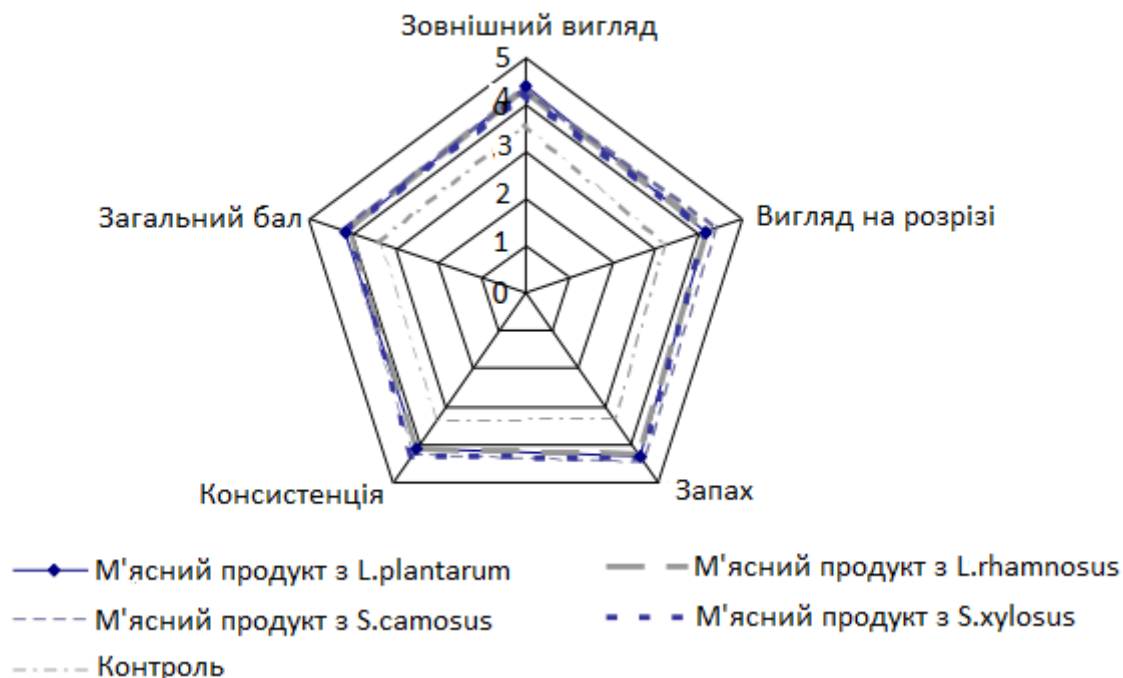


Рис. 3.5. Результати сенсорного аналізу експериментальних зразків

Показано, що аромат зразків з *Staphylococcus carnosus* і *Staphylococcus xylosus* виражений інтенсивніше в порівнянні із зразками з *Lactobacillus rhamnosus* і *Lactobacillus plantarum* та контролем.

Зразок № 3 має високий бал - 4,93 бали № 4 - 4,71 бали, значення контролю - 3,63 бали. Оцінка аромату зразків № 1 і 2 (4,61 і 4,57 бали) і знаходиться в межах похибки досліду.

Консистенція зразків № 1, 2 і № 3, 4 однакова і знаходиться в межах похибки досліду, оцінена в 4,22 бали, 4,23 бали і 4,56 бали і 4,61 бали відповідно. Показник контролю 3,7 бали.

З наведених результатів сенсорного аналізу виходить, що внесення стартових культур до м'ясної сировини при виробництві сиров'ялених цільном'язових делікатесів покращує їх органолептичні показники.

Присутність *Staphylococcus carnosus* і *Staphylococcus xylosus* у складі стартових культур покращує ароматичний профіль і зовнішнє сприйняття продукту.

3.5 Розробка технології м'ясних сиров'ялених продуктів із застосуванням стартових культур

На підставі проведених досліджень з огляду літератури і отриманих результатів для ферментації розробили композиції бактеріальних препаратів (БП) наступного складу:

- м'ясний продукт з БП-1: *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus plantarum*, взятих у співвідношенні 1:1;
- м'ясний продукт з БП-2: *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus rhamnosus*, взятих у співвідношенні 1:1 ;
- контроль - традиційна сиров'ялена яловичина без застосування стартових культур за ДСТУ;

Виготовлення цільном'язових сиров'ялених продуктів здійснювали за рецептурою сиров'яленого продукту – яловичина сиров'ялена «Особлива».

Процес включав наступні етапи: засолювання сировини, обробка спеціями, сушіння.

Процес дозрівання і сушіння проводили при температурі від $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ до $12\pm 1^{\circ}\text{C}$, відносній вологості повітря від 90 ± 1 до $76\pm 1\%$ і швидкостей руху повітря не більш $0,5\text{ м/с}$.

Стартові культури, до складу яких увійшли штами наступних мікроорганізмів *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus plantarum*, *Staphylococcus xylosus*, *Lactobacillus rhamnosus*, призначені для делікатесів з швидким терміном дозрівання.

Як показав порівняльний аналіз хімічного складу сиров'ялених продуктів з яловичини (табл. 3.6), вироблених за класичною технологією і зі застосуванням стартових культур, сиров'ялені продукти із стартовими культурами відрізняються високий вмістом есенціальних компонентів в порівнянні з контрольним зразком, за вмістом білка: зразок з БП-1 на $1,27\%$, зразок з БП-2 на $1,09\%$; кількість вуглеводів в м'ясних продуктах із стартовими культурами нижче на $0,85\%$ і $0,83\%$ відповідно, в порівнянні з контрольним зразком. Вміст білка - зразок з БП-1 – $38,74\text{ г/100г}$, з БП-2 – $38,56\text{ г/100г}$, контроль – $37,47\text{ г/100г}$. Вміст жиру зразок з БП-1 – $7,18\text{ г/100г}$, зразок з БП-2 – $7,19\text{ г/100г}$.

Таблиця 3.6

Хімічний склад м'ясних продуктів

Показник	Контроль	М'ясний продукт з БП-1	М'ясний продукт з БП-2
Масова частка води, %	$38,59\pm 0,11$	$39,69\pm 0,07$	$39,76\pm 0,07$
Вміст білка, г/ 100г	$37,47\pm 0,14$	$38,74\pm 0,23$	$38,56\pm 0,15$
Вміст жиру, г/100г	$7,21\pm 0,14$	$7,18\pm 0,19$	$7,19\pm 0,26$
Вміст вуглеводів, г/100г	$5,49\pm 0,03$	$4,64\pm 0,03$	$4,66\pm 0,02$
Вміст золи %	$2,19\pm 0,02$	$2,63\pm 0,05$	$2,61\pm 0,04$

У продуктах із стартовими культурами відбувається збільшення масової частки води на $1,05\%$ в зразку з БП-1, на $1,06\%$ в зразку з БП-2 в порівнянні

з контрольним зразком і складає: у зразку з БП-1 – 39,69 %, в зразку з БП- 2 – 39,76 %, масова частка води в контрольному зразку – 38,59 % відповідно. Вміст зольних речовин збільшується в зразках із стартовими культурами і складає 2,63 г/100 г, 2,61 г/ 100 г. Вміст зольних речовин в контрольному зразку – 2,19 г /100 г.

При виготовленні сиров'ялених м'ясних делікатесів важливим показником контролю є рН (рис. 3.6). Інтенсивне зниження рівня рН сприяє формуванню щільності м'ясного продукту. Досягши значення рН до ізоелектричної точки білка знижується водозв'язуюча здатність м'яса, формується смакоароматичний профіль готових продуктів.

Пониження рівня рН до 4,9 - 5,2, що відповідає ізоелектричній точці білків м'яса, сприяє активізації внутріклітинних ферментів м'ясної сировини.

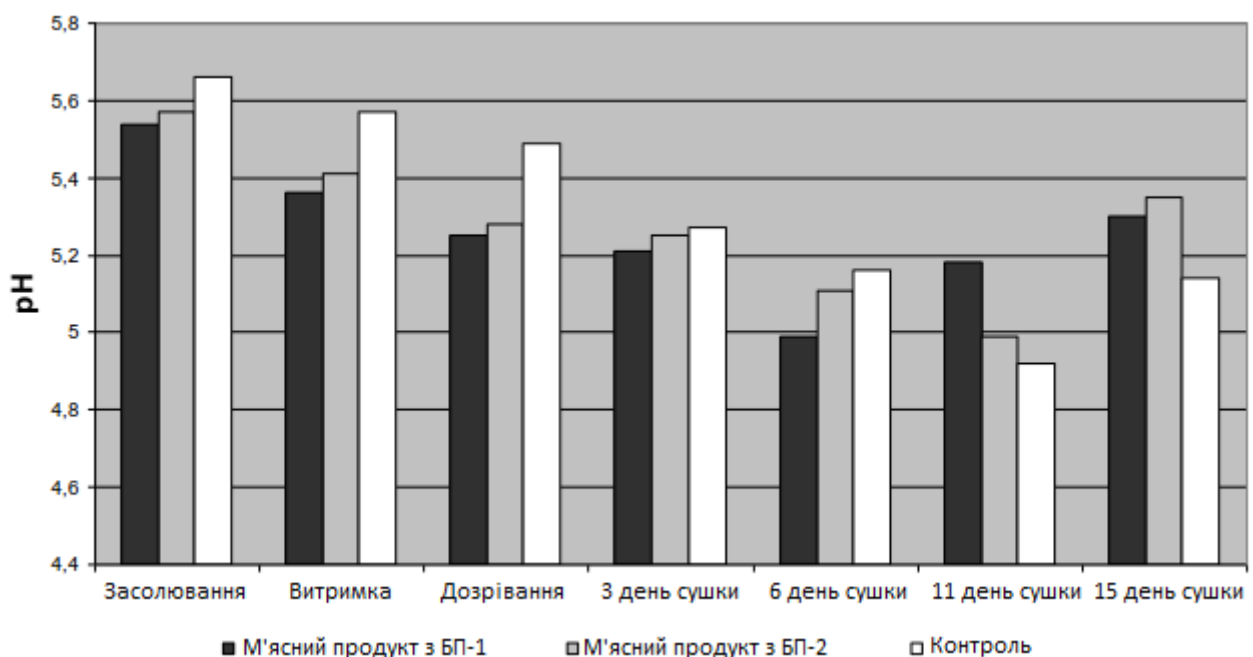


Рисунок 3.6 Динаміка зміни рН модельних зразків

Аналіз отриманих даних в результаті досліджень свідчить про швидке зниження рН в м'ясних продуктах з БП-1 і БП-2 на початку технологічного процесу. Це можна пояснити дією стартової мікрофлори внесеної до м'ясної сировини. При наближенні величини рН до ізоелектричної точки білка зменшується вологозв'язуюча здатність м'ясної сировини, збільшується вологовіддача.

Динаміка зростання мікрофлори в м'ясних продуктах від внесення стартових культур, під час витримки і дозрівання, в процесі перших днів сушіння представлена в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Динаміка зміни мікрофлори сиров'ялених м'ясних продуктів в процесі виробництва (КМАФАнМ, КУО/г продукту)

Період дослідження	Кількість мікрофлори КМАФАнМ, КУО/г продукту		
	Контроль	М'ясний продукт з БП-1	М'ясний продукт з БП-2
Засолювання сировини	$3,7 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^6$	$2,4 \cdot 10^6$
Витримка сировини	$3,9 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^6$
Дозрівання сировини	$1,2 \cdot 10^6$	$9,1 \cdot 10^5$	$9,3 \cdot 10^5$
3-й день сушіння	$2,1 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5$
6-й день сушіння	$3,6 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^5$	$2,9 \cdot 10^5$
9-й день сушіння	$6,7 \cdot 10^4$	$5,0 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^4$
11-й день сушіння	$5,9 \cdot 10^2$	$4,3 \cdot 10^2$	$4,7 \cdot 10^2$
15-й день сушіння	$4,4 \cdot 10^2$	$3,2 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^2$

Зростання мікрофлори в м'ясних продуктах із стартовими культурами зумовлене дією стартових культур після їх внесення до м'ясної сировини. Інтенсивне зростання кількості мікрофлори призводить до утворення молочної кислоти в продуктах, пониження рівня рН, уповільнює зростання патогенної мікрофлори.

При розробці технології м'ясних сиров'ялених продуктів із застосуванням стартових культур в процесі ін'єкції розсолу в м'ясну сировину в продуктах із стартовими культурами відбувається збільшення масової частки вологи на

1,05% в зразку з БП-1, на 1,06% в зразку з БП-2 в порівнянні з контрольним зразком.

Дослідні зразки із стартовими культурами перевершують контрольний зразок за вмістом білка: зразок з БП-1 на 1,27%, зразок з БП-2 на 1,09%; кількість вуглеводів в м'ясних продуктах із стартовими культурами нижче на 0,85% і 0,83% відповідно, в порівнянні з контрольним зразком. Це пов'язано з наявністю глюкози в розсолі для ін'єкції. Застосування розчину глюкози замість цукру додає гіпотензивну спрямованість експериментальним зразкам, оскільки відома пряма залежність між вмістом вуглеводів і рівнем кров'яного тиску. Вміст мінеральних речовин і вітамінів вище в м'ясних продуктах №1 і №2, в порівнянні з контрольним зразком, оскільки в процесі дозрівання йде ферментативна активність мікроорганізмів, що входять до складу стартових культур, виробляються різні екзо- і ендоферменти поліпшуючи споживчі характеристики продукту.

При прискореній технології виробництва сиров'ялених продуктів важливе зростання кількості мікрофлори, який приводить до зміни рівня рН, накопичення молочної кислоти. Інтенсивне зростання мікрофлори пригнічує дія патогенної мікрофлори.

Дослідження впливу стартових бактеріальних культур на протеомні зміни м'язової тканини яловичини в процесі в'ялення

На наступному етапі досліджень були проведені дослідження впливу стартових бактеріальних культур на протеомні зміни в м'язовій тканині яловичини в процесі в'ялення. Було встановлено оптимальне співвідношення фракцій за розчинністю, співвідношенням білків, а також молекулярно-масовий розподіл білкових фракцій.

Дослідження розподілу білків за водо-, соле- і лугорозчинними фракціями показало, що в процесі в'ялення відбувається накопичення білків водорозчинної і солерозчинної фракцій. Розчинні у воді білки входять до складу саркоплазми, легше піддаються дії травних ферментів. Солерозчинні, утворені

міофібрилярними білками, відповідають за утворення структур коагуляційно-денатураційних.

Таблиця 3.8

Фракційний склад білків м'ясних продуктів

Фракційний розподіл на основі розчинності, % до загального білку	Контроль	М'ясний продукт з БП-1	М'ясний продукт з БП-2
Водорозчинна фракція, %	43,69±1,03	46,73±0,77	45,61±0,63
Солерозчинна фракція, %	24,61±0,85	28,96±0,24	27,99±0,81
Лугорозчинна фракція, %	8,21±1,03	7,26±0,69	7,38±0,47

Отримані дані вказують на збільшення вмісту водорозчинної фракції в зразках із стартовими культурами, підтверджуючи ефективну роботу ферментів.

Електрофоретичне розділення зразків проводили за допомогою вертикального електрофорезу в пластинах поліакриламідного гелю розмірами 125x125x1 мм, при 20 °С в системі, описаній Леммлі. Попередню пробоподготовку білків для електрофорезу проводили за модифікованою методикою з 10% розчином сахарози.

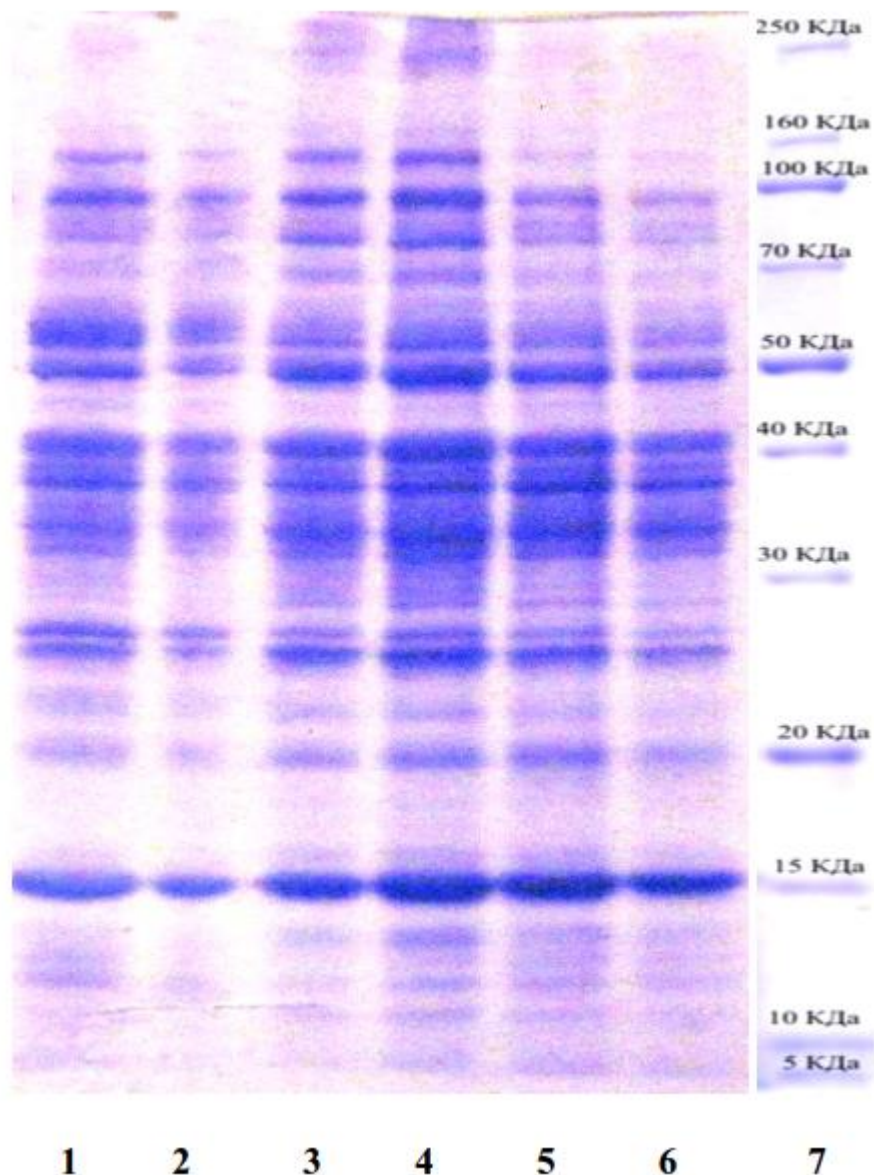


Рис.3.7. Електрофореграма зразка з БП-1 (1, 2, 3, 4, 5, 6 - 2, 4, 6, 8, 10,12 днів в'ялення, 7- маркер молекулярної маси білків Page Ruler, 5-250 kDa (Helicon, США)

Як показують дані, представлені на рисунку 3.7, найбільша кількість білкових спектрів знаходиться в середній фракції білків зразка з БП-1 на 4-8 день в'ялення (від 30 кДа - 50 кДа), далі відбувається послідовне накопичення білків легкої фракції (5 кДа - 16 кДа).

На рисунку 3.8 представлена електрофореграма білків сиров'яленої яловичини з БП-2.

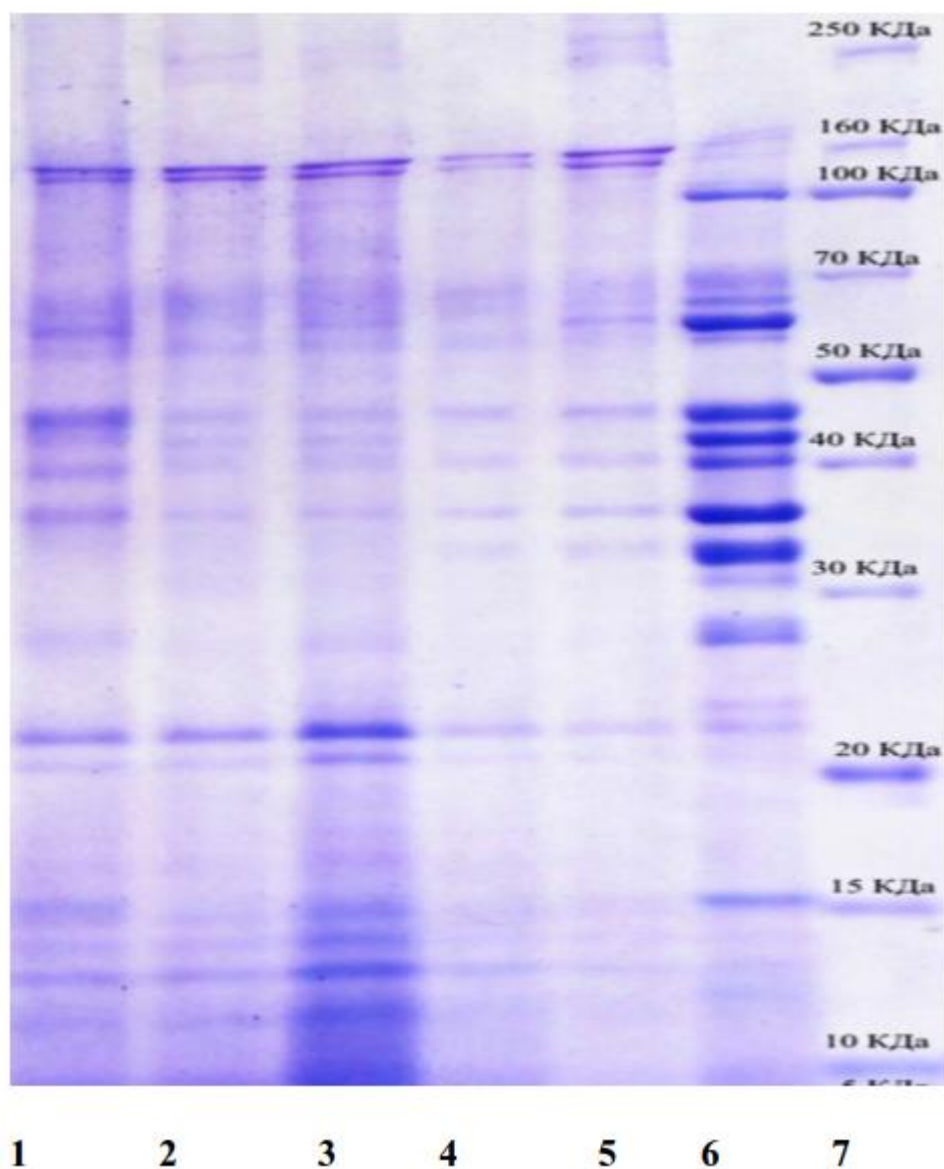


Рис.3.8. Електрофореграма зразка з БП-2 (1, 2, 3, 4, 5, 6 - 2, 4, 6, 8, 10,12 днів в'ялення, 7- маркер молекулярної маси білків Page Ruler, 5-250 kDa (Helicon, США)

У зразку з БП-2 на 6 день в'ялення відбувається найбільше накопичення білкових спектрів в легкій фракції (5 кДа -8 кДа).

Електрофорез білків експериментальних зразків показав, що найбільша кількість білків спостерігається в легкій і середній зонах електрофоретичної рухливості з молекулярною масою 50 кДа - 70 кДа і 5 кДа - 20 кДа відповідно, в якій розташовуються білки з потенційно гіпотензивною спрямованістю з молекулярною масою від 7 кДа до 5 кДа згідно протоколу молекулярної маси білків.

У зразку з БП-1 на 2 день в'ялення найбільша інтенсивність забарвлення виявляється у смуг, лежачих в проміжку від 50 кДа до 70 кДа, що відповідає молекулярній масі білків: міоальбумін (70 кДа), гемоглобін (68 кДа), тубулін (55-53 кДа і від 30 кДа до 40 кДа, що відповідає молекулярній масі білків: альдолаза м'язова (40 кДа), тропоміозин (39 кДа), пепсин (35,5 кДа), трипсин (22,3 кДа), ЛЦ-міозину (16-25 кДа).

На 6-8 днів в'ялення зафіксована найбільша інтенсивність забарвлення в середній зоні електрофоретичної активності, в проміжку від 60 до 45 кДа (табл. 3.9). На 8-10 день в'ялення дія стартових культур приводить до утворення білкових і пептидних фрагментів з молекулярною масою від 5-до 15 кДа, що відповідає молекулярній масі білків: рибонуклеаза (15 кДа), хеоміні (8-12 кДа).

Таблиця 3.9

Молекулярно-масовий розподіл білків в м'ясних продуктах

Білки м'яса, кДа	Зразки	
	М'ясний продукт з БП-1	М'ясний продукт з БП-2
Актинін, 100кДа	+	+
Міоальбумін, 70кДа	+	-
Гемоглобін, 68кДа	+	+
Тубулін, 55-58кДа	+	-
I-білок, 50кДа	+	-
Альдолаза м'язова, 40кДа	+	+
Тропоміозин 1,39кДа	+	-
Пепсин, 35,5кДа	+	-
Трипсин, 22,3кДа	+	-
Міоглобін, 16,8-17кДа	+	+
ЛЦ-міозин, 16,25кДа	+	+
Рибонуклеаза, 14кДа	+	+
Хеоміні, 8-12кДа	+	+

У зразку з БП-2 на 6 день в'ялення найбільша інтенсивність забарвлення виявляється у смуг, в проміжку від 5 до 25 кДа, що відповідає молекулярній

масі білків: ЛЦ-міозин 16-25 кДа, міоглобін 16,8-17 кДа, рибонуклеаза 14 кДа, хеоміні 8-12 кДа.

На 12 день в'ялення виразно простежуються і інтенсивно забарвлені фрагменти з молекулярною масою 100 кДа, 60 кДа, 40 кДа, 30 кДа, 15 кДа.

Отримані дані свідчать про ефективнішу модифікацію модельних сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових культур.

3.6 Вплив стартових культур на функціонально-технологічні властивості м'ясних систем

Найбільш значимими параметрами технології виробництва сиров'ялених продуктів є так звані функціонально-технологічні властивості: вологозв'язуюча здатність м'ясної сировини.

У виробництві сиров'ялених продуктів велике значення має визначення кількості слабо зв'язаної вологи, оскільки вільно зв'язана волога найлегше видаляється з продукту в процесі сушіння.

Були досліджені вологозв'язуюча здатність м'ясних продуктів. Це важливо для забезпечення виходу готового продукту, для оцінки здатності м'ясної сировини зв'язувати і утримувати вологу в процесі технологічної обробки. Результати зміни вологозв'язуючої здатності досліджували після внесення до м'ясної сировини розсолу із стартовими культурами через 12 годин.

Результати експериментальних досліджень представлені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Функціонально-технологічні показники м'ясних продуктів

Показник	Контроль	М'ясний продукт з БП-1	М'ясний продукт з БП-2
ВЗЗ, % (через 12 год. після внесення стартової культури)	73,01±5,14	70,15±3,03	70,52±3,14

Як показали дослідження, показники ВЗЗ вище у контрольного зразка і складають 73,01 %. Показники зразків з БП-1 і БП-2 склали 70,15% і 70,52%. Після закінчення 12 годин в зразках із стартовими культурами м'ясна система набуває більш пружної і щільної консистенції після порівняння з контрольным зразком.

3.7 Мікроструктура сиров'ялених продуктів

Мікроструктурний аналіз характеризується високим ступенем об'єктивності, що обґрунтовує їх застосування для об'єктивного і інформативного визначення, як якісних характеристик самої сировини, так і їх зміни під дією бактеріальних і ферментних препаратів.

Експериментальні зразки фіксували в 10% розчині формаліну протягом 6 діб. Після чого фіксовані зразки заливали в парафін і робили зрізи на мікротомі.

Зрізи фіксували на наочних склах і забарвлювали гематоксиліном і еозином. Дослідження структури м'ясних продуктів методом світлової мікроскопії показало наступне (рис. 3.9, 3.10).

Експериментальні зразки після витримки набувають морфологічних ознак, характерних для розвитку процесів дозрівання даного продукту. Ядра клітин і поперечна смугастість не спостерігається, вміст клітин гомогенний.

Волокнисті елементи сполучнотканинного каркасу м'язів набряклі, відбувається ущільнення структури м'язових волокон, їх деформація. Загальне повздовжнє розташування волокон зберігається, виявляється їх скручування і фрагментація. Товщина м'язових волокон дещо зменшується, що можна пояснити перерозподілом вологи між клітинами і міжклітинним простором.

Істотні зміни структури показані в зразку з БП-2 (рис.3.10), в зразку спостерігалось розволокнення сполучнотканинних волокон елементів, збільшення кількості рваних тріщин. Загальне повздовжнє розташування м'язових волокон зберігалось, але вони виглядали значно фрагментованими.



Рис. 3.9. Фрагментів м'язових волокон м'ясного продукту з БП-1.
Фарбування гематоксилін-еозин. Зв.×100.

Розташування м'язових волокон стає все більш безладним, оскільки зв'язувальний компонент — сполучна тканина — піддається значному руйнуванню, про що свідчить її сильна фрагментація і поява просвітів між м'язовими волокнами.



Рис. 3.10. Фрагменти м'язових волокон м'ясного продукту з БП-2.
Фарбування гематоксилін-еозин. Зв.×100.

Результати проведених досліджень показують, що при внесенні стартових культур розвиваються ознаки, характерні процесу дозрівання даного продукту. Відбувається руйнування клітинної структури, що приводить до утворення мікропор і деструкції в м'язових волокнах. Внаслідок втрати вологи форма м'язових волокон набуває більш вираженого полігонального характеру. Це дозволяє значно прискорити процес виходу вологи від центру продукту до периферії.

3.8 Органолептичні показники експериментальних зразків

Проведений органолептичний аналіз (рис. 3.11) зразків сиров'ялених продуктів з яловичини, вироблених за різними технологіями в'ялення продуктів, доцільний для вивчення впливу стартових культур на органолептичні показники готових продуктів.

Об'єктами дослідження були:

- контрольний зразок – сиров'ялена яловичина без застосування стартових культур;
- дослідний зразок №1 – сиров'ялена яловичина з БП-1;
- дослідний зразок № 2 – сиров'ялена яловичина з БП-2.

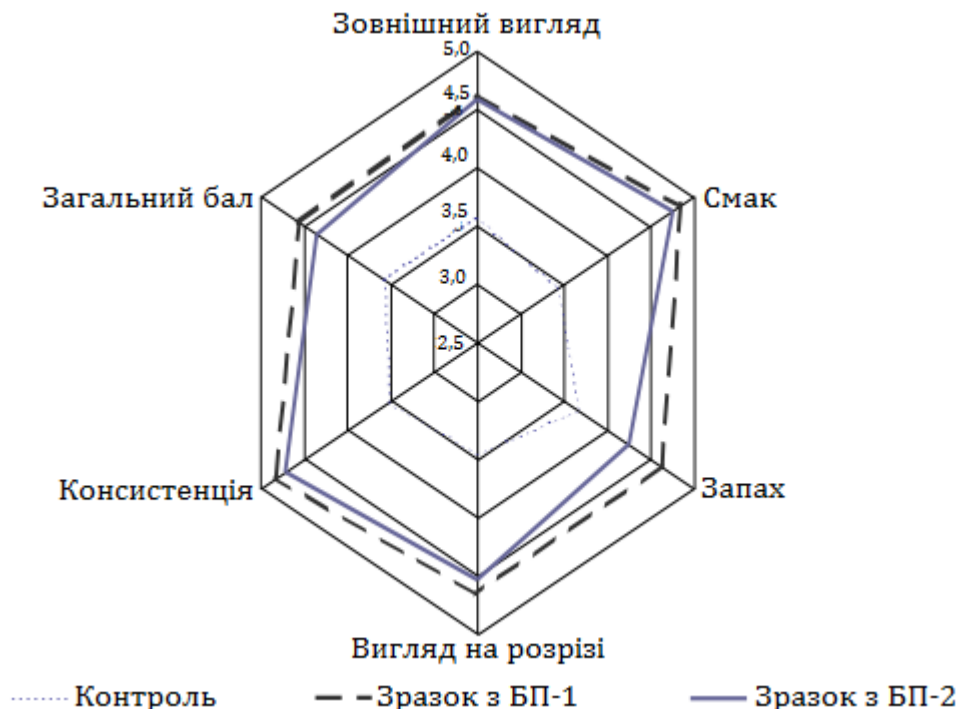


Рис. 3.11. Сенсорний аналіз сиров'ялених продуктів з яловичини.

Результати сенсорного аналізу показали, що дослідні зразки із стартовими культурами мають привабливіший зовнішній вигляд, в порівнянні з контрольним зразком і мають бали 4,62 і 4,59 відповідно, що вище, ніж у контрольного зразка (3,57) на 1,05 і 1,02 бали відповідно. Поверхня дослідних зразків рівномірна, темно червоного кольору.

Органолептична оцінка була вища в дослідних зразках, що виявлялося, в першу чергу, кращим запахом і смаком сиров'ялених продуктів із стартовими культурами по відношенню до контролю, запах у дослідних зразків склав – 4,62 і 4,25 відповідно. Значення контролю 3,68 бали.

Смак дослідних зразків із стартовими культурами оцінений в 4,84 і 4,75 відповідно. Значення в контрольному зразку складає – 3,42, що на 1,42 і 1,33 бали менше в порівнянні з дослідними зразками.

Смак дослідних зразків був трохи кислуватий, це пояснюється присутністю молочнокислих бактерій у складі стартових культур. Аромат має яскраво виражені відтінки середземноморських в'ялених делікатесів, що властиво дії *Staphylococcus*.

Вигляд на зрізі у дослідних зразків із стартовими культурами склав 4,66 і 4,54 балів відповідно. У контрольного зразка – 3,46, що на 1,20 і 1,08 бали нижче в порівнянні з дослідними зразками.

Високий бал за консистенцією мають дослідні зразки і складають – 4,82 і 4,71 бали відповідно. Значення у контрольного зразка – 4,51, що на 0,31 і на 0,20 бали нижче.

З результатів проведеної органолептичної оцінки виходить, що застосування стартових культур в технології виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини покращує їх органолептичні характеристики. Наявність штамів мікроорганізмів *Staphylococcus* і *Lactobacillus* покращує смакові і візуальні параметри, а також споживчі характеристики сиров'ялених продуктів з яловичини.

3.9 Показники безпеки сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових культур

Застосування стартових культур в харчовій промисловості можливо тільки за умови їх повної безпеки.

Санітарно-епідеміологічна оцінка харчових продуктів проводиться для підтвердження відповідності продуктів встановленим вимогам впродовж цих

термінів, а також для попередження їх можливо шкідливої дії на здоров'ї людини. На безпеку продукту впливають такі чинники, як мікробіологічне обсіменіння.

Критерії безпеки м'ясної сировини і продуктів за даними показниками регламентуються ДСТУ [28-31].

Об'єктами досліджень показників безпеки і мікробіологічних показників служили:

- сиров'ялена яловичина без застосування стартових культур;
- сиров'ялена яловичина з БП-1;
- сиров'ялена яловичина з БП-2.

Результати досліджень представлені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Мікробіологічні показники сиров'ялених продуктів з яловичини

Продукт	Маса продукту (г), в якій не допускається			
	БГКП (колі- форми) в 0,1г	Сульфітрeredуючі кlostридії в 0,01г	S.aureus в 1г	Патогенні, в т.ч. сальмонели в 1г
Контроль	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
М'ясний продукт з БП-1	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
М'ясний продукт з БП-2	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Дослідження показників безпеки сиров'ялених продуктів з м'яса яловичини із стартовими культурами проводили безпосередньо після їх вироблення. Результати досліджень показали, що експериментальні зразки за показниками безпеки відповідають вимогам ДСТУ.

Одним з показників якості і безпеки продукту, є життєдіяльність мікроорганізмів і окислення ліпідної фракції.

Важливим показником якості жиру є кислотне число, що відображає вміст в жирі вільних жирних кислот, що утворилися при його гідролізі.

Накопичення вільних жирних кислот в жирі свідчить про погіршення його якості.

Результати дослідження показника «кислотного числа жиру» контрольного і дослідних зразків сиров'ялених продуктів з яловичини в процесі зберігання представлені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Зміна кислотного числа жиру модельних сиров'ялених зразків з яловичини в процесі зберігання

Зразки	Термін зберігання, доби					
	0	30	40	50	60	65
Контроль	0,35±0,11	1,48±0,32	1,64±0,24	Зразок вилучений з експерименту		
М'ясний продукт з БП-1	0,31±0,15	0,78±0,19	1,13±0,26	1,29±0,21	1,52±0,23	1,61±0,14
М'ясний продукт з БП-2	0,33±0,08	0,84±0,17	1,19±0,52	1,35±0,28	1,57±0,32	1,63±0,41

Як показали результати експерименту, показник кислотного числа жиру в контрольному зразку на 40-у добу експерименту не відповідав вимогам, встановленим ДСТУ 55480-2013 «М'ясо і м'ясні продукти. Метод визначення кислотного числа».

Відомо, що кислотне число жиру не повинне перевищувати 1,5 мг КОН/г. Показник в контрольному зразку рівний 1,64 мг КОН/г, що на 0,14 міліграм КОН/г вищий за норму. Кислотне число дослідних зразків №1 і №2 перевищувало встановлену норму відповідно на 0,02 і 0,07 мг КОН/г на 60 добу досліду і досягло значень 1,52 і 1,57 мг КОН/г. Вища швидкість гідролітичних змін жиру в контрольному зразку в порівнянні з дослідними пояснюється вищим вмістом води в контрольному зразку.

Під дією кисню повітря жири продуктів з м'яса окислюються з утворенням перекисів, які є первинними продуктами окислення. Кількість перекисів, що утворилися, характеризує перекисне число, що показує кількість активного кисню, що вступила в реакцію окислення жирних кислот. За значенням перекисного числа можна судити про ступінь свіжості жиру сиров'ялених продуктів з яловичини.

Результати дослідження значень перекисного числа модельних зразків сиров'ялених продуктів з яловичини представлені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Зміна перекисного числа модельних сиров'ялених зразків в процесі зберігання

Зразки	Термін зберігання, доби					
	0	30	40	50	60	65
Контроль	0,19±0,02	1,99±0,36	3,04±1,20	Зразок вилучений з експерименту		
М'ясний продукт з БП-1	0,17±0,01	0,84±0,16	1,49±0,31	1,88±0,53	2,06±1,03	2,87±0,56
М'ясний продукт з БП-2	0,18±0,01	0,88±0,22	1,49±0,38	1,94±1,16	2,08±1,01	2,98±0,23

З отриманих результатів виходить, що на 30 діб значення перекисного числа у контрольного зразка складає 1,99 Мекв (міліеквівалентного активного кисню/кг жиру), що відповідає не належному для зберігання жиру.

На 40-у добу експерименту перекисне число контрольного зразка збільшилося до 3,04 Мекв, що свідчить про окислювальне псування жиру (значення вище 3,00 Мекв). Значення перекисних чисел дослідних зразків №1 і №2 із застосуванням стартових культур на 30-у добу досліду склали 0,84 і 0,93 Мекв відповідно.

З 30-х до 60-ої доби експерименту перекисні числа дослідних зразків №1 і №2 збільшувалися поступово до значень 2,16 Мекв і 2,38 Мекв відповідно. Причому з 30-х до 40-ої доби включно показники перекисного числа дослідних зразків №1 і №2 відповідають свіжому жиру – 0,84 і 1,49, зразок з БП-2 – 0,88 і 1,49 (набутих значень менше 1,05 Мекв).

З 50-х до 60-ої доби отримані результати знаходяться в межах від 1,05 до 2,10 Мекв, що відповідає свіжому жиру, не належному зберіганні. На 65 добу зберігання значення перекисного числа дослідних зразків №1 (2,87 Мекв) і №2 (2,98 Мекв) жир дослідних зразків був зіпсований, оскільки значення перекисних чисел знаходилися в межах 3,00 Мекв.

Для визначення вмісту вторинних продуктів окислення жирів сиров'ялених продуктів з яловичини досліджували тіобарбітурове число (табл. 3.14), засноване на реакції взаємодії малонового діальдегіду з 2-тіобарбітуровою кислотою.

Таблиця 3.14

Зміна тіобарбітурового числа (мг, Ма/кг продукту) модельних сиров'ялених продуктів з яловичини в процесі зберігання

Зразки	Термін зберігання, доби					
	0	30	40	50	60	65
Контроль	0,11±0,04	0,23±0,11	0,47±0,12	Зразок вилучений з експерименту		
М'ясний продукт з БП-1	0,07±0,02	0,13±0,03	0,15±0,10	0,19±0,03	0,26±0,12	0,34±0,14
М'ясний продукт з БП-2	0,07±0,02	0,15±0,05	0,18±0,09	0,21±0,12	0,27±0,13	0,34±0,14

В процесі зберігання зразків сиров'ялених продуктів з яловичини спостерігається збільшення тіобарбітурового числа: до 0,47 мг Ма/кг продукту в контрольному зразку на 40-у добу зберігання і до 0,34 мг Ма/кг продукту в

дослідних зразках на 65-у добу. Застосування стартових культур при виробництві сиров'ялених продуктів з яловичини збільшує тривалість зберігання сиров'ялених продуктів.

На підставі проведених досліджень зміни динаміки перекисного, кислотного, тіобарбітурового чисел, мікробіологічних показників в процесі зберігання сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових бактеріальних культур з урахуванням коефіцієнта резерву ($k=1,3$) термін придатності продуктів складає 50 діб при температурі зберігання від $+2$ до $+6^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря $75 \pm 5\%$.

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

З метою підтвердження доцільності випуску нових сиров'ялених продуктів з м'яса яловичини із застосуванням стартових культур був проведений розрахунок вартості нових продуктів порівняно з традиційним.

Розрахунок вартості сировини і матеріалів, необхідних для виробництва сирокочених продуктів з м'яса яловичини представлений в таблицях 4.1- 4.2.

Таблиця 4.1

Розрахунок витрат на сировину і матеріали сиров'яленої яловичини
(контрольний зразок)

Найменування сировини і основних матеріалів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, грн.
М'язова тканина яловичини	100	200	20 000
Сіль	0,35	5	1,75
Нітрит натрію	0,075	40	3
Цукор	0,005	25	0,125
Перець чорний мелений	0,0002	260	0,052
Аскорбінова кислота	0,0007	950	0,665
Всього:			20 002,6

Таблиця 4.2

Розрахунок витрат на сировину і матеріали сиров'яленої яловичини зі
стартовою культурою БП-1

Найменування сировини і основних матеріалів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, грн.
М'язова тканина яловичини	90	200	18 000
Сіль	0,3325	5	1,66
Нітрит натрію	0,0713	40	2,85

Цукор	0,0048	25	0,12
Перець чорний мелений	0,0002	260	0,052
Еріторбат натрію	0,005	550	2,75
Стартова культура	0,0002	418	0,084
Всього:			18 007,52

З отриманих результатів виходить, що витрати на основну сировину і матеріали для виробництва 100 кг продукції склали 20 002,6 грн. для традиційного продукту і 18 007,52 грн. для сиров'яленої яловичини із застосуванням стартової культури.

Економічний ефект від виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових культур становить 19,95 грн./кг.

Таким чином, застосування стартових культур в процесі виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини здешевлює ціну нових продуктів.

Нові сиров'ялені продукти з м'яса яловичини володіють вищою харчовою цінністю порівняно з традиційним продуктом. Крім того, застосування стартових культур в технології сиров'ялених продуктів з м'яса яловичини покращує їх органолептичні характеристики.

ВИСНОВОК

Хімічний склад сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових культур відрізняється підвищеним вмістом вологи, за рахунок застосування методу ін'єкції в технологічній схемі виробництва в порівнянні з контрольним зразком, при цьому в дослідних зразках із стартовими культурами йде активніше і динамічніше зниження рівня рН на 0,23% - 0,19% на перших етапах технологічного процесу, 0,24%-0,18% на завершальних в порівнянні з контрольним зразком, що призводить до зниження рівня патогенної мікрофлори на 1,2% в зразку з БП-1, 0,9% в зразку з БП-2 по відношенню до контролю. Зразки із стартовими культурами перевершують контрольний зразок за вмістом білка зразок з БП-1 на 1,27%, зразок з БП-2 на 1,09%; кількість вуглеводів в м'ясних продуктах із стартовими культурами нижче на 0,85% і 0,83% відповідно, в порівнянні з контрольним зразком, це пояснюється внесенням розчину глюкози. Значення ВЗЗ в зразках з БП-1 і БП-2 склали 70,15% і 70,52%. Найбільш високий смакоароматичний профіль у зразків із стартовими культурами, загальний бал в зразках із стартовими культурами 4,62 і 4,46 бали, значення контрольного зразка 3,62 бали.

Найбільша кількість білкових спектрів у сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових культур знаходиться в зонах білків з потенційною гіпотензивною спрямованістю (середній і легкій зонах з молекулярною масою 50 кДа-70 кДа і 5 кДа-20 кДа відповідно). Найбільше накопичення білкових спектрів (5 спектрів) відбувається в середній фракції білків зразка з БП-1 на 4-8 день в'ялення; у зразку з БП-2 на 6 день в'ялення відбувається найбільше накопичення білкових спектрів (6 спектрів) в легкій фракції. У контрольному зразку йде накопичення білкових спектрів у важкій фракції з молекулярною масою 85 кДа-100 кДа, середня і легка фракції виражені слабо.

Результати досліджень показали, що експериментальні зразки за показниками безпеки відповідають вимогам ДСТУ.

Розроблена технологічна схема прискореного виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини за рахунок застосування стартових культур, що додають потенційну гіпотензивну спрямованість. Питомий економічний ефект від виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових культур склав від виробництва сиров'ялених продуктів з яловичини із застосуванням стартових культур – 19,95 грн. за кг готового продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Олабоді О. В. Харчова біотехнологія [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. Нац. ун-т харч. технол., Київ, 2021. 136 с.
2. Курта С. А. Природні вуглеводи і полісахариди. Ів-Франк. : Терит. Друк, 2015. 100 с.
3. Дігтяр С. В., Єлізаров М. О., Мазницька О. В., Никифорова О. О., Новохатько О. В., Пасенко А. В., Сакун О. А. Галузі сучасної біотехнології : підручник. Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2021. 126 с.
4. Капрельянц Л. В. Пребіотики: хімія, технологія, застосування : монографія Київ : ЕнтерПрінт, 2015. 252 с.
5. Ладанюк А. П., Решетюк В. М., Кишенько В. Д., Смітюх Я. В. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу : монографія. Київ : ЦУЛ, 2014. 280 с.
6. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях : підручник. Київ : НУХТ, 2016. 455 с.
7. Нецикалюк Т.В. Сучасні підходи до технології виготовлення ферментованих ковбас / Т.В. Нецикалюк, І.А. Заграбчук, П. П. Бігун // Сільський господар. 2014. № 9-10. С. 23-27.
8. Старкова Е. Р. Вдосконалення біотехнології солених м'ясних виробів з використанням багатокомпонентних розсолів: дис. канд. техн. наук: 03.00.20 / К., 2017. 145 с.
9. Басараб І. М., Ромашко І. С., Драчук У. Р., Галух Б. І. Біотехнологічні процеси у технології м'ясних продуктів : лабораторний практикум. Львів : ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького, 2016. 65 с.
10. Баль-Прилипко Л. В., Абдулин І. Ш., Абуталіпова Л. Н. [та ін.]. Перспективні технології ХХІ віку : монографія. Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2013. 162 с.
11. Баль-Прилипко Л. В., Леонова Б. І. Біотехнологія варених ковбас із застосуванням молочнокислих та денітрифікуючих мікроорганізмів. Продовольча індустрія АПК, 2014. № 6. С. 13-18.

12. Пешук Л. В., Янчева М. О., Гащук О. І., Кириченко С. Г. Технологія м'ясопродуктів із нетрадиційної м'ясної сировини : підручник. Нац. ун-т харч. технол., Харк. держ. ун-т харч. та торг. Київ : ЦУЛ, 2017. 300 с.
13. Янчева, М. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясних продуктів: навч. посібник / М. Янчева, Л. Пешук, Е. Дроменко. Київ: Центр навчальної літератури, 2017. 304 с.
14. Черевко О. І. , Михайлов В. М., Головка М. П. [та ін.]. Наукові основи технології мінералізованих продуктів харчування. Технологія збагачувальних білково-мінеральних добавок та продуктів харчування оздоровчого призначення з їх використанням : монографія в 3 ч. Ч. 3. Х. : ХДУХТ, 2014. 165 с.
15. Іванов С. В., Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Технологія оздоровчих харчових продуктів : підручник Київ : НУХТ, 2015. 402 с.
16. Міхеєнко А. Основи раціонального та оздоровчого харчування: навч. посібник. Київ : «Університетська книга», 2016. 184 с.
17. Карпенко П. О., Притульська Н. В., Кравченко М. Ф. та ін. Оздоровче харчування : навч. посіб. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.
18. Сирохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів : підручник Київ: Ліра-К, 2016. 713 с.
19. Пересічний, М.І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення [Текст] / За ред. М.І. Пересічного. // 2008. К: КНТЕУ. 718 с.
20. Басараб І.М., Галух Б.І., Мартинюк І.О. Методи контролю харчових виробництв: навчальний посібник. Львів: ЛНУВМ та БТ, 2013. 105 с.
21. Цехмістренко С.І. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів: навч. посібник / С.І. Цехмістренко, О.С. Цехмістренко. Біла Церква, 2014. 192 с.
22. Влізло В.В. Довідник Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін. // Ін-т біології тварин НААН. В-во «СПОЛОМ». 2012. 762 с.

23. ДСТУ 8379:2015 «М'ясо і м'ясні продукти. Прискорений метод визначення складу сировини» К. : Технічний комітет «Молоко, м'ясо та продукти їх переробки», 2017. 16 с.

24. ДСТУ 4823.1:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 1. Терміни та визначення понять Держспоживстандарт, 2008. Чинний від 2009-01-01. – 12 с.

25. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. Держспоживстандарт, 2008. Чинний від 2009-01-01. – 15 с.

26. ДСТУ 7353:2013 «М'ясо. Методика гістологічного визначення свіжості та ступеня дозрівання» К. : ІПР НААН, 2014. 12 с.

27. ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT)

28. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів . К. : Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.

29. ДСТУ 8447:2015 Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. К. : Держспоживстандарт України, 2017. 15 с.

30. ДСТУ ISO 11290-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення (ISO 11290-1:1996, IDT) К. : ДНДКІ ВП та КД, 2004. 23 с.

31. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT). 2005. 24 с. (Національний стандарт України).

32. ДСТУ 4427: 2005 Ковбаси сирокочені та сиров'ялені. Загальні технічні умови. Київ, 2006. 27 с.

33. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою. К. : Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.

34. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. Із Поправками та Зміною № 1. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 20 с.
35. ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець (*Piper nigrum* L.) горошком чи змелений. Технічні умови. Частина 1. Чорний перець (ISO 959-1:1998, IDT) 2010. 12 с.
36. Синіговець О.М. Сучасні підходи до оцінки ефективності діяльності підприємства / О.М. Синіговець // Збірник наукових праць Вісник НТУ "ХПІ". 2010. № 58: Технічний прогрес та ефективність виробництва. С. 8-13.
37. Arihara, K. (2006). Functional properties of bioactive peptides derived from meat proteins. In N. M. L.Nolet@Toldra (Eds), Advanced technologies for meat processing (pp.-245-274).
38. Chernukha I. M. The study of risk factor and consejueces of alimentary atherosclerosis in Wistar rat. Maso. Reznicke noviny / I.M.Chernukha, L.V.Fedulova /-2013.-6/-p. 28-30.
39. Ersenberg A., Yeager H.L. Perfluormated ronomer membrane [Text] / A. Eisenberg, H.L. Yeager. - Washington, Chem Soc, 2006. - 124 p
40. Zeki B. Food Science and Technology B. Zeki. Elsevier Inc., 2019. 662 p.
41. Arihara Keizo. Strategies for designing novel functional meat products / Keizo Arihara // Meat Science, 2006, Vol. 74, p. 219-229.