

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 637.525:658.5:613.292

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

« ____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

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

_____ Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Розроблення технології м'ясних чипсів з використанням
пробіотичних культур»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент

_____ Оксана ШТОНДА

Виконала

_____ Ірина БАРАБАШ

КИЇВ – 2025

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

в.о. завідувач кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів,
кандидат технічних наук

Голембовська Н.В.

« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТЦІ
Барабаш Ірині Олегівній**

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

Освітня програма: «Нутриціологія»

Орієнтація освітньої програма – Освітньо-наукова програма

Тема магістерської роботи: «Розроблення технології м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «17» січня 2024 р. № 52 “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру «10» червня 2025 р.

Вихідні дані до магістерської роботи:

Вид продукту – м'ясні чипси; сировина - грудний м'яз індички, м'якоть тазостегнової частини яловичини; пробіотичні культури; лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Аналіз використання пробіотичних культур у виробництві ферментованих м'ясних продуктів

Методологія проведення досліджень

Розроблення рецептур та технологічної схеми виготовлення м'ясних чипсів

Результати досліджень впливу пробіотичних культур на органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та структурно-механічні показники

Розрахунок харчової та енергетичної цінності м'ясних чипсів

Розрахунок економічної ефективності виробництва м'ясних чипсів

Дата видачі завдання «14» квітня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____

Оксана ШТОНДА

Завдання прийняла до виконання _____

Ірина БАРАБАШ

РЕФЕРАТ

У магістерській кваліфікаційній роботі обґрунтовано використання пробіотичних культур у виробництві м'ясних чипсів як сучасного напрямку у створенні функціонального продукту. Розроблена технологія відповідає сучасним вимогам виробництва продуктів харчування із підвищеною біологічною цінністю та додатковою користю для здоров'я споживача.

Перший розділ містить огляд наукової літератури щодо негативного впливу інгредієнтів посолу традиційного виробництва та їхні альтернативні замітники, а також дослідження використання пробіотичних культур та інших сучасних компонентів для виробництві функціональних м'ясних продуктів.

У другий розділ сформовано об'єкт та предмет досліджень, визначено план проведення експериментальної частини, а також зазначені чині нормативні документи, відповідно до яких проведені експериментальні дослідження.

Третій розділ присвячений результатам експериментальних досліджень, він містить розроблені рецептури м'ясних чипсів, технологічну схему виробництва, а також дослідження впливу штамів *Staphylococcus xylosum* та *Staphylococcus carnosus* на фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та структурно-механічні показники якості та безпечності готового продукту.

У четвертому розділі міститься техніко-економічне обґрунтування ефективності виробництва м'ясних чипсів, а саме розрахунки собівартості та рентабельності готового продукту.

Загальний обсяг магістерської кваліфікаційної роботи 75 сторінок, містить 17 таблиць, 15 рисунків, 7 формул та 50 найменувань використаних літературних джерел.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМКОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	10
1.1. Вплив заміників інгредієнтів посолу на властивості м'ясних систем..	10
1.1.1 Замінники солі.....	10
1.1.2. Замінники нітритів та нітратів.....	12
1.2. Функціональні інгредієнти у виробництві ферментованих м'ясних продуктів.....	12
1.3. Майбутні компоненти для створення ферментованих м'ясних продуктів 14	
1.4. Аналіз використання пробіотичних культур у ферментованих м'ясних продуктах.	15
1.4.1. Використання автохтонних пробіотичних бактерій у виробництві ферментованих м'ясних продуктів.....	16
1.4.2. Застосування штамів пробіотичних бактерій <i>Staphylococcus xylosus</i> та <i>Staphylococcus carnosus</i> в м'ясній промисловості.....	18
1.4.3. Застосування молочнокислих бактерій у виробництві ферментованих м'ясних продуктів.	19
1.5. Використання продуктів бджільництва	21
Висновки до розділу	21
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1. Об'єкт, предмет та матеріали проведення досліджень	23
2.2. План проведення досліджень.....	24
2.3. Методи проведення досліджень	25
Висновки до розділу	27
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	28
3.1. Розроблення рецептур м'ясних чипсів.....	28
3.1.1. Підбір основної сировини	28

3.1.2. Підбір компонентів для маринаду.....	30
3.1.3. Розрахунки рецептур м'ясних чипсів	31
3.2. Технологічна схема виробництва м'ясних чипсів.....	35
3.3. Вплив пробіотичних культур на результат процесу маринування	38
3.4. Органолептична оцінка зразків м'ясних чипсів.....	39
3.5. Результати фізико-хімічних досліджень м'ясних чипсів.....	41
3.6. Мікробіологічні та структурно-механічні дослідження якості м'ясних чипсів.....	46
3.6.1. Мікробіологічні дослідження	46
3.6.2. Структурно-механічні дослідження м'ясних чипсів	50
3.7. Розрахунок енергетичної цінності м'ясних чипсів.....	51
Висновки за розділом.....	53
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ.....	54
4.1. Розрахунок собівартості виробництва м'ясних чипсів	54
4.2. Розрахунок рентабельності виробництва м'ясних чипсів	56
Висновки за розділом.....	57
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТКИ.....	67

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДСТУ – національний стандарт України;

ТУ – технічні умови;

a_w – активність води;

pH – водневий показник;

S. – Staphylococcus;

МАФАНМ - кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів.

ВСТУП

Впродовж останніх років спостерігається зростання інтересу споживачів до здорового харчування. Оскільки раціон безпосередньо впливає на стан здоров'я, це підштовхує все більше людей обирати продукти, які будуть корисними та задовольнятимуть фізіологічні потреби організму.

М'ясні чипси являються популярним видом снєків серед споживачів завдяки своїй високій поживній цінності, зручності у споживанні, а також тривалому терміну зберігання. Проте більшість м'ясних чипсів, представлених на українському ринку, не мають функціонального спрямування, зокрема вони не збагачені компонентами, що будуть надавати додаткову користь для здоров'я споживача.

Використання пробіотичних бактерій являється сучасним напрямком у м'ясопереробній галузі. Мікроорганізми, що входять до складу бактеріальних препаратів, забезпечують кращий контроль ферментації, скорочують часу дозрівання продукту, зменшують ризик розмноження патогенних мікроорганізмів, покращують смакові й текстурні властивості готового продукту, а також позитивно впливають на здоров'я людини.

Актуальність дослідження відповідає сучасним потребам у функціональних харчових продуктах, що будуть мають додаткову користь для здоров'я споживачів.

Мета роботи: розробити технологію м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур.

Завдання магістерської роботи:

1. Проаналізувати літературні джерела за напрямком наукових досліджень;
2. обґрунтувати вибір інгредієнтів та розробити рецептури м'ясних чипсів;
3. розробити технологічну схему виготовлення м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур;

4. дослідити вплив *Staphylococcus xylosus* та *Staphylococcus carnosus* на фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та структурно-механічні показники готового продукту;

5. розрахувати техніко-економічні показники ефективності виробництва м'ясних чипсів.

Об'єкт дослідження: технологія м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур.

Предмет дослідження: м'ясо, м'ясні чипси, ферментовані продукти, продукти бджільництва.

Методи досліджень:

- фізико-хімічні (масова частка вологи, хлориду натрію, рівень рН, масова частка мінеральних речовин, білку жиру та вуглеводів);
- мікробіологічні (бактерії групи кишкових паличок, кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, сульфітредукувальні клостридії, *staphylococcus ssp.*, патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *salmonella*, кількість молочнокислих бактерій та активність води, *staphylococcus aureus*);
- структурно-механічні (реологія);
- органолептичні (зовнішній вигляд, запах, колір, консистенція, смак);
- статистичне оброблення даних;
- розрахунок харчової та енергетичної цінності.

Теоретична цінність: розроблено маринади для виготовлення м'ясних чипсів із заміном солі, а саме з продуктом ферментації соєвих бобів, також використано суміші спецій, бактеріальний препарат та акацієвий мед. Проведені дослідження можуть слугувати теоретичною базою для подальших розробок функціональних снєків.

Практична цінність: м'ясні чипси з використанням пробіотичних культур володіють покращеними фізико-хімічними, мікробіологічними та

органолептичними показниками у порівнянні зі снеками виготовленими за традиційною технологією. Результати проведених досліджень свідчать про переваги використання бактеріального препарату як функціонального інгредієнту для виробництва продуктів з покращеними показниками якості та безпечності.

Апробація. За темою магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано три тези доповідей:

1. І. О. Барабаш, О. А. Штонда «Застосування пробіотичних культур в технології ферментованих м'ясних продуктів»: XII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства”/ Національний університет біоресурсів та природокористуванні України. м. Київ, 18-19 квітня 2023 року: тези доповіді (Додаток А).

2. І. О. Барабаш, О. А. Штонда «Пробіотики у сухих ферментованих м'ясних продуктах»: II-ий форум «Інноваційні підходи в промисловому та крафтовому виробництві: виклики та можливості»/ Національний університет харчових технологій. м. Київ, 17-18 жовтня 2024 року: тези доповіді (Додаток Б).

3. І. О. Барабаш, О. А. Штонда «Зміни мікробіологічних показників ферментованих м'ясних снеків у процесі зберігання»: XIII Міжнародна науково-практична конференція вчених, аспірантів і студентів “Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства”/ Національний університет біоресурсів та природокористуванні України. м. Київ, 10-11 квітня 2025 року: тези доповіді (Додаток В).

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМКОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

М'ясо та м'ясні продукти являються невід'ємною частиною раціону харчування для більшості споживачів, але оброблені продукти з м'ясної сировини, особливо з яловичини, свинини та баранини, можуть негативно впливати на здоров'я людини викликаючи ожиріння, рак, а також розвиток серцево-судинних захворювань, що підтверджують результати проведених епідеміологічних досліджень [1]. Тому серед людей, що надають перевагу здоровому харчуванню спостерігається тенденція часткової або повної відмови від споживання продуктів з переробленого м'яса. Особливо такими продуктами являються ковбаси, сосиски, сардельки, консерви та інші м'ясні вироби.

1.1. Вплив заміників інгредієнтів посолу на властивості м'ясних систем

У традиційних рецептурах виробництва м'ясних продуктів використовують інгредієнти, які можуть негативно впливати на здоров'я людини. До таких некорисних інгредієнтів належать кухонна сіль, а також нітритна та нітратна солі. Тому перед науковцями постає завдання знайти альтернативні заміників, які не будуть погіршувати якість та безпечність готового продукту.

1.1.1 Замінники солі

Відповідно до чинних на сьогоднішній день рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) кількість споживання кухонної солі на добу має складати не більше ніж п'ять грамів, що прирівнюється двом грамам натрію. Надмірне споживання натрію у свою чергу може призводити до таких захворювань як рак шлунку, серцево-судинних захворювань, а саме інсульт та серцева недостатність, а також до захворювання нирок [2]. Незважаючи на

негативні наслідки для здоров'я, повністю прибрати даний компонент неможливо оскільки сіль впливає на формування показників якості, безпечності та термін зберігання. Результати досліджень проведених данськими науковцями стверджують, що зменшення вмісту солі на 0,5% не впливає на критичні зміни якості продукту [3].

Науковці з Китаю провели експериментальні дослідження на вплив хлориду натрію 1,0 %, 1,5 %, 2,0 % та 2,5 % концентрацій на сухі ферментовані ковбаси. У кінці досліджень було отримано результати, що свідчать про збільшення кількості молочнокислих бактерій у ферментованих м'ясних продуктах з вмістом солі 1,0% та 1,5 % у порівнянні зі зразками, що містили 2,0 % та 2,5 % хлориду натрію. Також було виявлено, що зразки з вмістом солі 2,0 % та 2,5 % мають вище значення рН, що вплинуло на зниження значення вмісту вологи [4].

Один з альтернативних методів зменшення вмісту хлориду натрію в м'ясних продуктах полягає в заміні солі іншими мінеральними солями. Серед найбільш поширених замінників кухонної солі є хлорид калію, сульфат магнію, хлорид кальцію, лактат калію, хлорид магнію та аскорбат кальцію [5].

Найбільш широко використовуваним замінником хлориду натрію являється хлорид калію, через наявність схожих властивостей, таких як блокування активності протеази, підвищення розчинності білка та подовження терміну зберігання. Проте головною проблемою у використанні хлориду калію являється його можлива невисока кількість відсоткового заміщення, що знаходиться у межах від 40 до 50%. Вищий відсоток концентрації впливає на органолептичні властивості створюючи гіркий та металевий присмак, що негативно впливає на смак готового продукту. У той же час результати інших досліджень показали, що смакові порушення м'ясних продуктів можна зменшити за рахунок додавання підсилювачів смаку, таких як інозинат динатрію, амінокислоти (лізин, гістидин, аргінін), гуанілат динатрію, дріжджові екстракти, морські водорості, гідролізат рослинного білка та глутамат натрію [6].

1.1.2. Замінники нітритів та нітратів

Нітрит та нітрат натрію використовуються у виробництві м'ясних продуктів з метою подовження терміну зберігання продукту, пригнічення росту патогенних бактерій та запобігання окиснення ліпідів, що надає готовому продукту характерного йому кольору та аромату. Але незважаючи на покращення показників якості та безпечності, залишкові нітрити негативно впливають на здоров'я людини, викликаючи розвиток раку. Зважаючи на це їхня кількість у харчових продуктах регламентується законодавчими нормами.

Альтернативними замінниками для використання нітриту натрію являються овочі. У результаті проведених досліджень, виявилось, що деякі види овочів містять нітрати, можуть перевищувати кількість у 2500 мг/кг. Це дало можливість дослідити часткову або повну заміну нітриту натрію у виробництві м'ясних продуктів рослинними екстрактами багатими на нітрати. Селера являється основним овочем, який використовують як джерело нітратів, але через його алергічну дію, науковці почали досліджувати інші рослини, такі як мангольд, шпинат, буряк, редька та цибуля-порей [7].

Ще один альтернативний варіант, який дозволяє зменшити нітрит натрію, це додавання до м'ясної сировини пробіотичних культур, які під час ферментації здатні до відновлення нітрату. Наприклад, мікроорганізмами які здатні перетворювати нітрити на нітрати являються *Staphylococcus carnosus* та *Staphylococcus xylosus* [8].

1.2. Функціональні інгредієнти у виробництві ферментованих м'ясних продуктів

Ферментація м'ясних продуктів - це процес, який виник для подовження терміну зберігання м'яса шляхом додавання штамів бактерій, які являються безпечними для здоров'я людини. Під час ферментації відбувається пригнічення росту й розмноження мікроорганізмів, що у свою чергу

уповільнює ферментативну активність, знижує рівень водневого показника (pH), а також запобігає окисненню жирних кислот.

Серед функціональних інгредієнтів у виробництві ферментованих м'ясних продуктів використовуються пребіотики, пробіотики, симбіотики та поліфеноли.

Пребіотики - це волокна, що використовуються мікроорганізмами, які природньо присутні в кишковому тракті, а також мають позитивний вплив на здоров'я людини [9]. Вони не володіють здатністю засвоюватись в проксимальній частині шлунково-кишкового тракту, а продовжують рухатися до клубової та товстої кишки, де їх перетравлюють місцеві мікроорганізми. Ферментація в нижніх відділах кишечника спричиняє утворенню кінцевих метаболітів, таких як жирні кислоти з коротким ланцюгом, які впливають на регуляцію імунологічної відповіді та знижують ризик розвитку раку [10].

На даний час пробіотичні культури широко використовуються для ферментування м'ясних продуктів. Пробіотики відносять до непатогенних живих мікроорганізмів, які здатні позитивно впливають на здоров'я людини, при споживанні їх у достатній кількості [6].

Симбіотики - це харчові добавки у яких поєднанні живі мікроорганізми з субстратами, тобто це поєднання пробіотиків та пребіотиків, які споживаються мікроорганізмами, що природньо знаходяться у шлунково-кишковому тракті [11].

Головним недоліком використання симбіотиків є те, що результат залежить від індивідуального складу мікробіоти, яку має людина. Кишкова мікробіота є складною системою, яка відрізняється у всіх людей, через індивідуальний вплив різних чинників на її стан на кшталт екології та фізіології [12].

Поліфеноли - це хімічні сполуки з антиоксидантною та антимікробною дією, які природньо містяться в рослинах, фруктах та овочах. Однією з сучасних стратегій являється використання екстрактів, багатих на поліфеноли, для подовження терміну зберігання м'ясних продуктів. Головною перевагою

фенольної кислоти є її висока біологічна активності при низьких значеннях рН [13].

1.3. Майбутні компоненти для створення ферментованих м'ясних продуктів

На рисунку 1.1 представлені чотири майбутні компоненти для створення ферментованих м'ясних продуктів, які науковці почали досліджувати останнім часом.

Першими компонентами являються закваски або пребіотики. У проведених дослідженнях було доведено, що деякі штами бактерій здатні знижувати рН м'ясних продуктів під час обробки, що в свою чергу зменшує залишковий вміст нітритів, а також підвищує мікробіологічну безпеку. Найбільш поширеними видами заквасок, які застосовують у виробництві ферментованих м'ясних продуктів являються штами бактерій *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus xylosum* та *Staphylococcus carnosus* [14].

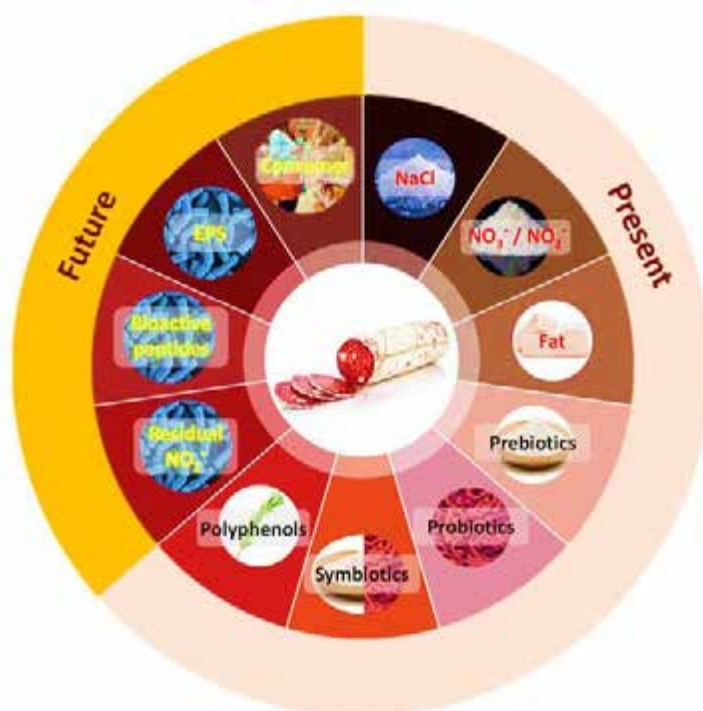


Рис. 1.1. Теперішні і майбутні компоненти ферментованих м'ясних продуктів [18].

Наступними компонентами являються постбіотики, до яких належать штами молочнокислих бактерій.

Постбіотики - це речовини, що складаються з неактивних мікроорганізмів та/або їх секретованих метаболітів, які сприяють покращенню здоров'я людини [15]. До них належать такі сполуки, як метаболіти, коротколанцюгові жирні кислоти, частини клітин мікроорганізмів, біоактивні пептиди, екзополісахариди, клітинні лізати, тейхоева кислота, муропептиди з клітинної стінки бактерій та піліподібні структури [16].

Екзополісахариди - це продукти метаболізму, які виробляються та виділяються молочнокислими бактеріями. У результаті проведених досліджень були отриманні докази позитивного впливу даного компоненту на організм людини, а саме підтверджено холестерин-знижувальну, антигіпертензивну та антиоксидантну дії, а також зменшення ризику розвитку ракових пухлин [17].

Біоактивні пептиди - це короткі ланцюжки амінокислот, які утворюються у процесі розщеплення білків. Упродовж останніх десяти років результати проведених досліджень показали, що розщеплення білків у м'ясі відбувається не лише під дією природніх ферментів самого м'яса, а й завдяки роботі деяких бактерій. Бактеріальні протеази і пептидази впливають на вивільнення низькомолекулярних сполук амінокислот та пептидів. Наданий час не існує досліджень стосовно впливу біоактивних пептидів на біологічні ефектів та термін зберігання [18].

1.4. Аналіз використання пробіотичних культур у ферментованих м'ясних продуктах.

Результати досліджень споживання *Lactiplantibacillus plantarum* 299v проведених на людях підтверджують, що споживання даного штаму пробіотиків протягом чотирьох тижнів сприяло підвищенню когнітивної діяльності та зниження рівня кінуреніну у пацієнтів, що борються з депресією [19]. При споживанні протягом дванадцяти тижнів спостерігається поліпшення

стану здоров'я та зменшення шлунково-кишкового ускладнень при ентеральному харчуванні [20]. Споживання протягом року показує зниження частоти інфікування *Clostridium difficile* у пацієнтів, що перебувають на антибіотикотерапії та імуносупресивних препаратах [21].

Результати експериментальних досліджень, що були проведені на лабораторних мишах показали поліпшення їхнього загального стану здоров'я, зменшення кількості коліформ у фекаліях, підвищення рівня ліпопротеїдів високої щільності та зниження рівня тригліцеридів у сироватці крові [22].

Інші результати досліджень показують, що регулярне споживання пробіотиків позитивно впливає на здоров'я людини, а саме стимулює імунну систему, зміцнює слизову оболонку кишечника, зменшує частоту діареї, стимулює перистальтики кишечника, а також вироблення травних і захисних ферментів, полегшує симптоми непереносимості лактози та попереджує рак товстої кишки [23].

Незважаючи на позитивний вплив споживання пробіотиків, вони також мають і недоліки:

1. Підбір нових штамів пробіотичних культур призначених для виготовлення ферментованих м'ясних продуктів є тривалим, складним та дорогим процесом;
2. пробіотики чутливі до температури, що перевищує 45°C;
3. відсутні дані щодо граничної кількості використання пробіотичних культур для виготовлення продукту, а також для добової норми споживання [24].

1.4.1. Використання автохтонних пробіотичних бактерій у виробництві ферментованих м'ясних продуктів.

Автохтонні бактерії - це мікроорганізми, які природно присутні в певному середовищі. У виробництві ферментованих м'ясних продуктів використовуються автохтонні пробіотичні культури, що природньо містяться у

продуктах тваринного походження, а саме у м'ясі та молоці. Для застосування у виробництві бактерії повинні відповідати таким технічним вимогам, як пригнічення патогенних мікроорганізмів, стійкість до стресів, зберігання або посилення сенсорних властивостей готових продуктів та вироблення необхідних сполуки [25].

У результаті проведених досліджень науковці виявили, що автохтонні пробіотичні бактерії заселяють м'ясну сировину на стадії ферментації та переважають інші мікроорганізми протягом усього процесу обробки, що впливає на кінцеву безпечність готового продукту. Також дослідження показали, що при застосуванні деяких штамів автохтонних культур спостерігається збільшення кількості молочнокислих бактерій наприкінці процесу обробки [26].

Однією з головних сенсорних особливостей мікроорганізмів являється надання готовому ферментованому м'ясному продукту характерного в'яленого кольору. Це відбувається за рахунок зменшення нітратів, які, у свою чергу, перетворюються на оксид азоту та утворюють пігмент нітрозоміоглобіну. Під час ферментації спостерігається поступове зниження рН, що є результатом збільшення молочної кислоти у продукті [25].

Активність води (a_w) являється важливим параметром, який впливає на збільшення мікроорганізмів у продуктах харчування. Для ферментованих м'ясних продуктів значення a_w не має перевищувати позначку 0,9. Загалом чим менша активність води, тим менше патогенних мікроорганізмів здатні розмножуватися, а термін зберігання продуктів при цьому подовжується. Проте значення a_w також впливає на розвиток автохтонних пробіотичних бактерій. Результати проведених науковцями досліджень показують, що застосовані пробіотичні культури переважають навіть при низьких значеннях активності води та складають більшість мікробної популяції у готовому продукті та протягом періоду зберігання [24].

1.4.2. Застосування штамів пробіотичних бактерій *Staphylococcus xylosus* та *Staphylococcus carnosus* в м'ясній промисловості.

Staphylococcus carnosus та *Staphylococcus xylosus* – це два основні види стафілококів, які найчастіше використовуються у виробництві ферментованих м'ясних продуктів в ролі заквасок. Вони також можуть застосовуватися окремо або в поєднанні з певними штамми молочнокислих бактерій, чи іншими культурами [27].

Staphylococcus xylosus - це бактерії, що належить до групи коагулазонегативних стафілококів. Ці бактерії в природі знаходяться в м'ясі, молочних продуктах та сільськогосподарських середовищах. Даний штам бактерій покращує якість готового продукту, надає готовому виробу характерного в'яленого кольору. через наявність нітратредуктазної активності. Також даний штам стафілококу позитивно впливає на формування смакових властивостей шляхом вироблення метаболітів з ароматами, які виникають у результаті катаболізму пірувату та амінокислот з обмеженням окислення вільних жирних кислот. Ацетат, що виробляється переважно з глюкози та лактату, сприяє утворенню кислого смаку й аромату, а також надає оцтового відтінку готовому продукту. В свою чергу амінокислоти, що катаболізуються в альдегіди, спирти та кислоти під час виробництва ферментованого продукту сприяють утворенню характерних ароматів [8].

Результати проведених досліджень стійкості бактерій в умовах імітації кишкового травлення для подальшого визначення антимікробної активності, утворення антибактеріального пептиду, утворення біогенних амінів, взаємодії бактерій з іншими клітинами та стійкості до антибіотиків показали, що здатність до виживання штаму бактерій *S. Xylosus* коливалася від 54 до 99% [26].

Staphylococcus carnosus – це грам-позитивні нерухливі бактерії у вигляді кок, що не утворюють спори, які почали застосовувати у ферментації м'ясної

сировини з 1950-х років. Вперше їх було виділено з готової сухої ковбаси, згодом почали виділяти з м'ясної сировини та молочних продуктів.



Рис. 1.2. Застосування *Staphylococcus carnosus* у виробництві ферментованих м'ясних продуктів

S. Carnosus як закваска виконує важливі функції для виробництва ферментованих сухих м'ясних продуктів, а саме пригнічує патогенні мікроорганізми, що запобігає псуванню їжі та отруєнням, має властивість відновлювати нітрат до нітриту, який разом із міоглобіном утворює нітрато-міоглобін червоного кольору, а також сприяє формуванню смаку та детоксикації перекису водню, що виробляється молочнокислими бактеріями [28].

В результаті проведених досліджень на китайських сичуаньських ковбасах, що були виготовлені з використанням штамів бактерій *L. sakei*, *P. pentosaceus*, *S. xylosus* та *S. carnosus* було виявлено, що готовий продукт має меншу твердість і жування, підвищену пружність і покращений колір у порівнянні зі зразками традиційного виробництва [29].

1.4.3. Застосування молочнокислих бактерій у виробництві ферментованих м'ясних продуктів.

Молочнокислі бактерії широко використовуються у виробництві ферментованих м'ясних продуктах оскільки володіють властивостями такими як покращення кольору, смаку, пригнічують росту патогенних мікроорганізмів під час процесу бродіння та інші.

Під час процесу ферментації молочнокислі бактерії утворюють ферментну систему через їхню взаємодію з глюкозою та утворення кислоти, а також вироблення протеази та ліпази, які в свою чергу розщеплюють білки, жири та вуглеводи на молекули [30].

Молочна кислота, що утворюється під час процесу ферментації, впливає на формування смаку, а утворена ферментативна система починає виробляти естеразу, протеазу та пероксидазу, які передують біохімічним змінам білку та жиру [31].

Тривалість ферментації також впливає на зміни у структурі білку, а саме змінюється вторинна і третинна структура у вигляді зменшення α -спіралі і збільшення β -складки. Кислоти, що виробляються молочнокислими бактеріями під час процесу обробки, знижують рН, що напряду впливає на здатність утримувати та зв'язувати вологу. Якщо водневий показник нижчий за ізоелектричну точку міогенного фібрину, то у готовому продукті спостерігається підвищення таких показників як твердість та жувальна здатність, якщо показник вищою, то навпаки відбувається збільшення в'язкопружності продукту [32].

Жир, що міститься у продукті, під час ферментації під дією ліпази виробляє вільні жирні кислоти, а також кетоніві та альдегідні смакові речовини. Продукти, що утворилися у результаті метаболізму, забезпечують джерело вуглецю для молочнокислих бактерій, які в подальшому впливають на вироблення смакових речовин [33].

Науковці у проведених досліджах отримали результат впливу молочнокислих бактерій на руйнування холестерину, який у разі надмірного споживання призводить до негативних наслідків для здоров'я людини, а саме викликає серцево-судинні захворювання, утворюють бляшки у кровоносних судинах, що погіршує кровообіг. Молочнокислі бактерії мають здатність регулювати поглинання холестерину в організмі та перетворювати його в жовчні кислоти, що згодом виходять з організму [34].

1.5. Використання продуктів бджільництва

Мед являється природним консервантом для харчових продуктів. Він проявляє як бактерицидну, так і бактеріостатичну дію проти різних штамів, включаючи *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enterica* та інших. Антимікробна активність меду головним чином пояснюється його низьким значенням рН 3,9, осмолярністю, виробництвом продуктів реакції Майяра, перекису водню, фенольних сполук, флавоноїдів, ароматичних кислот, білків та високою концентрацією цукру. Завдяки своїм антибактеріальним властивостям мед подовжує зберігання готового продукту.

Також мед проявляє антиоксидантні властивості, які в свою чергу впливають на збереження харчового продукту. Антиоксидантну активність меду пояснюють різними речовинами, такими як каталаза, глюкозооксидаза, фенольні кислоти, альфа-токоферол, органічні кислоти, флавоноїди, аскорбінова кислота, продукти реакції Майяра, білки, амінокислоти та похідні каротиноїдів [35].

З точки зору технологічних властивостей мед добре розчиняється у воді та інших рідинах, зберігаючи свої властивості навіть при помірному нагріванні до 40°C [36].

Висновки до розділу

Відповідно до аналізу наукової літератури можна зробити висновок, що використання пробіотичних культур як функціонального інгредієнта являється сучасним та перспективним напрямком в м'ясній галузі.

Також даний розділ містить дослідження, пов'язані з проблематикою використання інгредієнтів посолу традиційного виробництва м'ясних продуктів, а саме кухонної, нітритної та нітратної солей, а також дослідження впливу їхніх замінників на якість та безпечність готового продукту.

Автохтонні пробіотичні бактерії, зокрема *Staphylococcus xylosum* та *Staphylococcus carnosus*, широко використовуються як закваски для виробництва функціональних м'ясних продуктів. Бактерії під час ферментації відновлюють нітритну сіль до нітратної та продукують вироблення молочної кислоти, в результаті чого відбувається зниження водневого показника (рН), що додатково надає продукту характерний червоний колір. Також досліджувані пробіотичні бактерії пригнічують розвиток патогенних мікроорганізмів, що впливає на безпечність та термін зберігання готового продукту.

Продукти бджільництва, а саме акацієвий мед, не тільки впливають на формування смакоароматичних властивостей готових продуктів, а й на пригнічення патогенних мікроорганізмів. Мед володіє антиоксидантними властивостями, які впливають на зберігання готового продукту, що в комбінації з пробіотичними бактеріями має подвійний захист від небажаних мікроорганізмів.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт, предмет та матеріали проведення досліджень

Об'єкт дослідження: технологія м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур

Предмет дослідження: м'ясо, м'ясні чипси, ферментовані продукти, продукти бджільництва.

Дослідження кваліфікаційної магістерської роботи проводилися в умовах лабораторії кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України, мікробіологічні дослідження проводилися в лабораторії Інституту продовольчих ресурсів НААН.

В ході виготовлення зразків м'ясних чипсів було використано таке обладнання як аналітичні та технічні ваги, кухонний та лабораторний посуд, дегідратор, вакуумний пакувальник, пакети для вакуумного пакування.

У виготовленні зразків м'ясних чипсів були використані якісні інгредієнти, що відповідають чиним нормативним документам.

Таблиця 2.1 - Нормативні документи якості інгредієнтів

Назва інгредієнту	Нормативний документ
1	2
Яловичина	ДСТУ 6030:2008 М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і четвертинах. Технічні умови
Індичка	ДСТУ 3143:2013 М'ясо птиці. Загальні технічні умови.
Соевий соус	ДСТУ 4597:2006 Концентрат соєвий харчовий. Технічні умови.
Мед акації	ДСТУ 4497:2005 Мед натуральний. Технічні умови
Перець чорний мелений	ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець (<i>Piper nigrum</i> L.) горошком чи змелений. Технічні умови.

Продовження таблиці 2.1

Паприка копчена, Перець червоний мелений	ДСТУ ISO 972:2008 Перець стручковий червоний, цілий чи змелений (порошкоподібний). Технічні умови
Кардамон	ДСТУ 8006:2015 Прянощі. Кардамон. Технічні умови
Куркума	ТУ У 10.8-01553439-006:2013
Коріандр	ДСТУ 8007:2015 Прянощі. Коріандр. Технічні умови
Цибуля ріпчаста сушена мелена	ДСТУ 8103:2015 Цибуля ріпчаста сушена. Технічні умови
Кмин	ДСТУ ISO 6465:2003 Кмин цілий (<i>Cuminum cyminum</i> Linnaeus). Технічні умови
Часник сушений мелений	ТУ У 19125454.001-97

2.2. План проведення досліджень

План проведення досліджень складається з таких послідовних етапів:

1. Дослідження використання пробіотичних культур у виробництві м'ясних продуктів;
2. визначення та формування об'єкту, предмету, актуальності та значення досліджень;
3. визначення плану, методів та матеріалів проведення досліджень;
4. дослідження технологічних властивостей основної та допоміжної сировини для виробництва м'ясних чипсів;
5. розроблення рецептур м'ясних чипсів;
6. розроблення удосконаленої технологічної схеми виробництва м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур;
7. проведення фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних досліджень для підтвердження якості готового продукту;

8. проведення мікробіологічних досліджень для підтвердження безпечності м'ясних чипсів під час зберігання;
9. розрахунок енергетичної цінності готового продукту.

2.3. Методи проведення досліджень

Дослідження на виготовлених зразках м'ясних чипсів були проведені методами, що затверджені в нормативних документах методів.

Таблиця 2.2 - Нормативні документи фізико-хімічних методів досліджень

Показник	Метод	Нормативний документ
1	2	3
Масова частка вологи	Арбітражний	ДСТУ ISO 1442:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи
Рівень рН	Контрольний	ДСТУ ISO 2917-2001 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення рН (контрольний метод)
Масова частка мінеральних речовин	Ваговий	ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи
Масова частка хлориду натрію	Волхарда	ДСТУ ISO 1841-1:2004 М'ясо та м'ясні продукти. Визначання вмісту хлоридів. Частина 1. Метод Волхарда
Масова частка білку	К'ельдаля	ДСТУ ISO 937:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту
Масова частка жиру	Сокслета	ДСТУ 8380:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру

Розрахунок енергетичної цінності готового продукту проводилися за допомогою прийнятих формул. Органолептична оцінка готових зразків м'ясних чипсів проводилася відповідно до ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Мікробіологічні дослідження проводилися відповідно до затверджених в нормативних документах методами.

Таблиця 2.3 - Нормативні документи мікробіологічних показників

Показник	Нормативний документ
1	2
Бактерії групи кишкових паличок	ДСТУ 8720:2017 Вироби ковбасні та продукти з м'яса. Методи визначення мікробного забруднення
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів	
<i>Staphylococcus ssp.</i>	
Сульфітрeredукувальні клостридії	
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i>	ГОСТ 10444.2-94 Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості <i>Staphylococcus aureus</i>
Кількість молочнокислих бактерій	ДСТУ 7999:2015 Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій
Активність води	ДСТУ ISO 21807:2007 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Метод визначення активності води

Структурно-механічні показники зразків м'ясних чипсів були проведені на універсальній механічній тест-машині «SANS» серії CMT2000, модель 2503. На ній визначалися такі показники як робота різання та зусилля зрізу.

Також використано метод статистичного оброблення даних.

Висновки до розділу

В даному розділі сформовано предмет та об'єкт досліджень, а також зазначені матеріали використані у виробництві м'ясних чипсів, які відповідають якості та безпеці зазначених у чинних нормативних документах.

Розроблено послідовний план для ретельного проведення досліджень, який спрямований на розробку технології виготовлення м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур, що починається з аналізу застосування бактеріального препарату у м'ясній промисловості та завершується визначенням показників якості та безпеки готового продукту.

Для дослідження виготовлених зразків м'ясних чипсів використовувалися такі методи як: фізико-хімічні (масова частка вологи, рівень рН, масова частка мінеральних речовин, масова частка хлориду натрію, масова частка білку, та масова частка жиру), мікробіологічні (бактерії групи кишкових паличок, кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, *staphylococcus ssp.*, сульфітредукувальні клостридії, патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *salmonella*, *staphylococcus aureus*, кількість молочнокислих бактерій та активність води), структурно-механічні (реологія), органолептичні, визначення енергетичної цінності та статистичне оброблення даних.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Розроблення рецептур м'ясних чипсів

Процес розроблення рецептури м'ясних чипсів являється складним процесом. Він складається з таких етапів як підбір основної сировини та інгредієнтів для маринаду, а також обґрунтування їхнього використання.

3.1.1. Підбір основної сировини

У якості основної сировини обрано грудний м'яз індички та м'якоть тазостегнової частини яловичини, які в своєму складі містять високу кількість білку.

Таблиця 3.1 - Поживна цінність м'ясної сировини на 100 г продукту

Назва	Волог, г	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи , г	Мінеральні речовини (Зола), г	Енергетична цінність	
						кДж	ккал
1	2	3	4	5	6	7	8
Грудний м'яз індички	73,82	25	2	0	0,91	490	117
М'якоть тазостегнової частини яловичини	67,7	19,8	9,8	0	1,0	686	164

М'ясо індички багате на вітаміни групи В, а саме В₃ який важливий для нормального функціонування нервової системи, В₆ який підтримує утворення амінокислот та приймає участь у виробленні нейромедіаторів, В₁₂ який є важливим для виробництва ДНК та формування еритроцитів, а також у складі присутні в незначній кількості вітаміни В₁ та В₂.

Серед мінеральних речовин грудний м'яз індички містить велику кількість селену, який важливий для вироблення гормонів щитоподібної залози та нормальної роботи мозку, цинку, що бере участь у синтезі білку, а також фосфору, необхідного для кісток, зубів та функціонування м'язів.

Однією з переваг споживання індички є її легко засвоюваність оскільки білок даного виду м'яса засвоюється на 95%, що сприяє швидкому насиченню організму. Іншою перевагою є відсутність негативного впливу на здоров'я людини. М'ясо індика можна споживати всім категоріям населення навіть дітям при першому прикормі, вагітним жінкам, людям на дієтичному харчуванні та людям похилого віку [37].

Яловичина містить вітаміни B₁₂, B₆, B₃ та мінерали цинк, селен, фосфор та залізо. Також сире м'ясо містить в своєму складі такі речовини як кератин, що покращує стан волосся, шкіри та нігтів, таурин, що сприяє травленню, регулює роботу серця та покращує стан нервової системи, холестерин, що бере участь у синтезі деяких гормонів, вітаміну D, також він необхідний для будівництва клітинних мембран [38].

Кілька досліджень, однин з яких зазначене в першому розділі, показують, що споживання червоного м'яса має негативний вплив на здоров'я людини. Проведене дослідження за участю 43272 чоловіків показало, що споживання обробленого червоного м'яса збільшує ризик розвитку серцево-судинних захворювань [39].

Інше дослідження стосовно споживання обробленого червоного м'яса в кількості від 150 г на тиждень, що проводилося серед 134297 учасників в результаті показало збільшення ризику серцево-судинних захворювань. Науковці пов'язують це зі споживанням високої кількості солі, що міститься в оброблених м'ясних продуктах. Також науковці провели дослідження на вплив споживання необробленого червоного м'яса, у якому взяли участь до 130000 учасників. Результати даного дослідження показали відсутність негативних наслідків для здоров'я при споживанні понад 250 г на тиждень [40].

Незважаючи на можливі негативні наслідки споживання червоного м'яса, яловичина являється цінним джерелом білка, заліза, цинку та вітамінів групи В.

3.1.2. Підбір компонентів для маринаду

Під час процесу розроблення маринаду було визначено комбінації спецій, що покращують смакоароматичні властивості готового продукту. Як компоненти для маринаду було використано соєвий соус, мед акації, перець чорний мелений, паприку мелену, паприку копчену, кардамон, куркуму, перець червоний мелений, коріандр, цибулю суху, часник сухий мелений, кмин.

Соєвий соус – це харчовий продукт японського походження, що виготовляється шляхом ферментації соєвих бобів та пшениці з додаванням солі та води. У маринаді його було використано з метою альтернативної заміни кухонної солі оскільки одна столова ложка соєвого соусу забезпечує 38% від рекомендованої добової норми споживання натрію в той час як одна ложка кухонної солі забезпечує 291%. Також перевагою соусу є наявність у складі білків та вуглеводів, також він володіє антимікробними властивостями, що подовжує термін зберігання готового продукту [41].

Поживна харчова цінність соєвого соусу, що був використаний у маринаді зазначена в Таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Поживна цінність соєвого соусу на 100 г продукту

Назва	Кількість на 100 г
1	2
Енергетична цінність	90,85 кДж/ 21, ккал
Жири	0 г
з них насичені	0 г
Вуглеводи	4,8 г
в т.ч. цукор	3,3 г
Білки	0,5 г
Сіль	11,9 г

Акацієвий мед – це світло-жовта в'язка прозора рідина, яка має ніжний і в міру солодкий смак, а також квітковий аромат. Він корисний для здоров'я людини та володіє антиоксидантними властивостями, які захищають клітини від пошкоджень. Також мед містить бета-каротин, який здатний поліпшувати роботу головного мозку. До складу ще входять вуглеводи у вигляді глюкози, сахарози та фруктози. Серед вітамінів та мінералів акацієвий мед містить вітаміни С, В1, В2 та незначну кількість калію, магнію та кальцію [42].

Таблиця 3.3 - Поживна цінність меду з акації на 100 г продукту

Назва	Кількість на 100 г
1	2
Енергетична цінність	1315 кДж 314 ккал
Жири	0
Вуглеводи	82,4
в т.ч. цукор	82
Білки	0,8

Дослідження проведене науковцями у 2013 році підтверджує позитивний вплив акацієвого меду на зупинку поширенню ракових клітин у легенях [43].

3.1.3. Розрахунки рецептур м'ясних чипсів

Експериментальним шляхом було визначено оптимальне співвідношенні інгредієнтів для виробництва м'ясних чипсів. Були виготовлені пробні зразки і шляхом органолептичної оцінки було обрано рецептури зразків, що отримали найвищі бали за смаковими та ароматичними показниками.

Зразки №1 з яловичина та індички містять пробіотичні культури *Italflora pes 33*, до якої входять штами бактерій *Staphylococcus xylosus* та *Staphylococcus carnosus*. Рекомендований діапазон застосування виробником 20 г пробіотичних

культур на 100 кг сировини для ковбасних виробів. Для виготовлення м'ясних чипсів було прийнято рішення використати 13 г Italflora pcs 33 на 100 кг.

Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних чипсів з грудного м'язу індички представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних чипсів з індички

Інгредієнти	Склад на 100 кг маринованого продукту, %	
	Контроль	Зразок №1
1	2	3
Грудний м'яз індички	92,06	92,05
Куркума	0,05	0,05
Паприка	0,4	0,4
Перець чорний мелений	0,01	0,01
Перець червоний мелений	0,01	0,01
Коріандр	0,3	0,3
Цибуля сушена мелена	0,2	0,2
Часник сушений мелений	0,16	0,16
Кмин	0,01	0,01
Мед з акації	0,5	0,5
Соевий соус	6,3	6,3
Italflora pcs 33	-	0,013
Разом	100	100

Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних чипсів з м'якоть тазостегнової частини яловичини представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Співвідношення інгредієнтів для виробництва м'ясних чипсів з яловичини

Інгредієнти	Склад на 100 кг маринованого продукту, %	
	Контроль	Зразок №1
1	2	3
М'якоть тазостегнової частини яловичини	93,11	93,09
Соевий соус	6,3	6,3
Перець чорний мелений	0,02	0,02
Паприка копчена	0,04	0,04
Кардамон	0,03	0,03
Мед акацієвий	0,5	0,5
Italflora pcs 33	-	0,013
Разом	100	100

Відповідно до затвердженого вибору співвідношення інгредієнтів було виготовлено зразки м'ясних чипсів, з якими проводилися подальші дослідження.

Розраховано витрати сировини на 100 кг готових м'ясних чипсів для контрольних зразків та зразків №1, що містять пробіотичні культури. В таблиці 3.6 наведені розрахунки витрат сировини для виготовлення 100 кг м'ясних чипсів з індички.

Таблиця 3.6 - Рецептури м'ясних чипсів з індички

Сировина, кг на 100 кг готового продукту		
1	2	3
Назва сировини	Контроль	Зразок №1
Основна сировина		
Грудний м'яз індички	301	298
Соевий соус	18,9	18,77
Мед з акації	1,5	1,49
Italflora pcs 33	-	0,04
Допоміжна сировина		
Куркума	0,15	0,15
Паприка	1,2	1,2
Перець чорний мелений	0,03	0,03
Перець червоний мелений	0,03	0,03
Коріандр	0,9	0,9
Цибуля сушена мелена	0,6	0,6
Часник сушений мелений	0,5	0,5
Кмин	0,03	0,03
Разом	324,9	321,7

В таблиці 3.7 наведені розрахунки витрат сировини для виготовлення 100 кг м'ясних чипсів з яловичини.

Таблиця 3.7 - Рецептури м'ясних чипсів з яловичини

Сировина, кг на 100 кг готового продукту		
Назва сировини	Контроль	Зразок №1
Основна сировина		
М'якоть тазостегнової частини яловичини	322	292
Соевий соус	20	18,4
Мед з акації	1,6	1,46
Italflora pcs 33	-	0,04
Допоміжна сировина		
Перець чорний мелений	0,06	0,06
Паприка копчена	0,13	0,12
Кардамон	0,1	0,09
Разом	344,2	312,2

3.2. Технологічна схема виробництва м'ясних чипсів

Технологічна схема виробництва м'ясних чипсів (Рис. 3.1) складається з таких процесів як вхідний контроль сировини, допоміжних матеріалів та спецій, підготовки основної сировини, зачищення, підготовки компонентів маринаду, підготовки маринаду, нарізання, змішування, маринування, сушіння, охолодження, контролю якості, пакування та зберігання. Під час практичного виконання було досліджено оптимальні технологічні параметри, для отримання якісного та безпечного продукту харчування.

Вхідний контроль сировини, допоміжних матеріалів та спецій. Вся сировина, що надходить на виробництво проходить перевірку на відповідність до стандартів якості та зважується.

Основна сировина надходить на підприємство у вигляді грудного м'язу індички та м'якоть тазостегнової частини яловичини. Сировина до початку використання зберігається в холодильній камері при температурі 4 °С.

Наступним процесом у виготовленні м'ясних чипсів являється процес зачищення основної м'ясної сировини від жирової тканини, кровоносних й лімфатичних судин, хрящів та плівок.

Далі м'ясо за допомогою слайсеру нарізають на шматки товщиною 3 – 5 мм. Паралельно відбувається процес приготування маринаду з попередньо підготовлених компонентів. Нарізане на шматки м'ясо з'єднують з маринадом та пробіотичними культурами й перемішується протягом 3 – 6 хвилин. Маринування відбувається у холодильній камері при температурі 2 - 4°C протягом 10-12 год, під час цього процесу відбувається ферментація м'ясної сировини.

Основним процесом у виробництві м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур є процес сушіння в дегідраторі. Було обрано оптимальну температуру 35 °C оскільки пробіотичні культури чутливі до високих температур. Час сушіння зразків 4,5 – 5 годин в залежності від виду основної сировини та товщини нарізаних шматків м'яса.

Готовий продукт спочатку охолоджується при температурі 15 – 25 °C протягом 20 – 25 хв, а далі проходить обов'язковий контроль для підтвердження якості та безпечності, пакується, маркується та відправляється на зберігання з подальшою реалізацією.

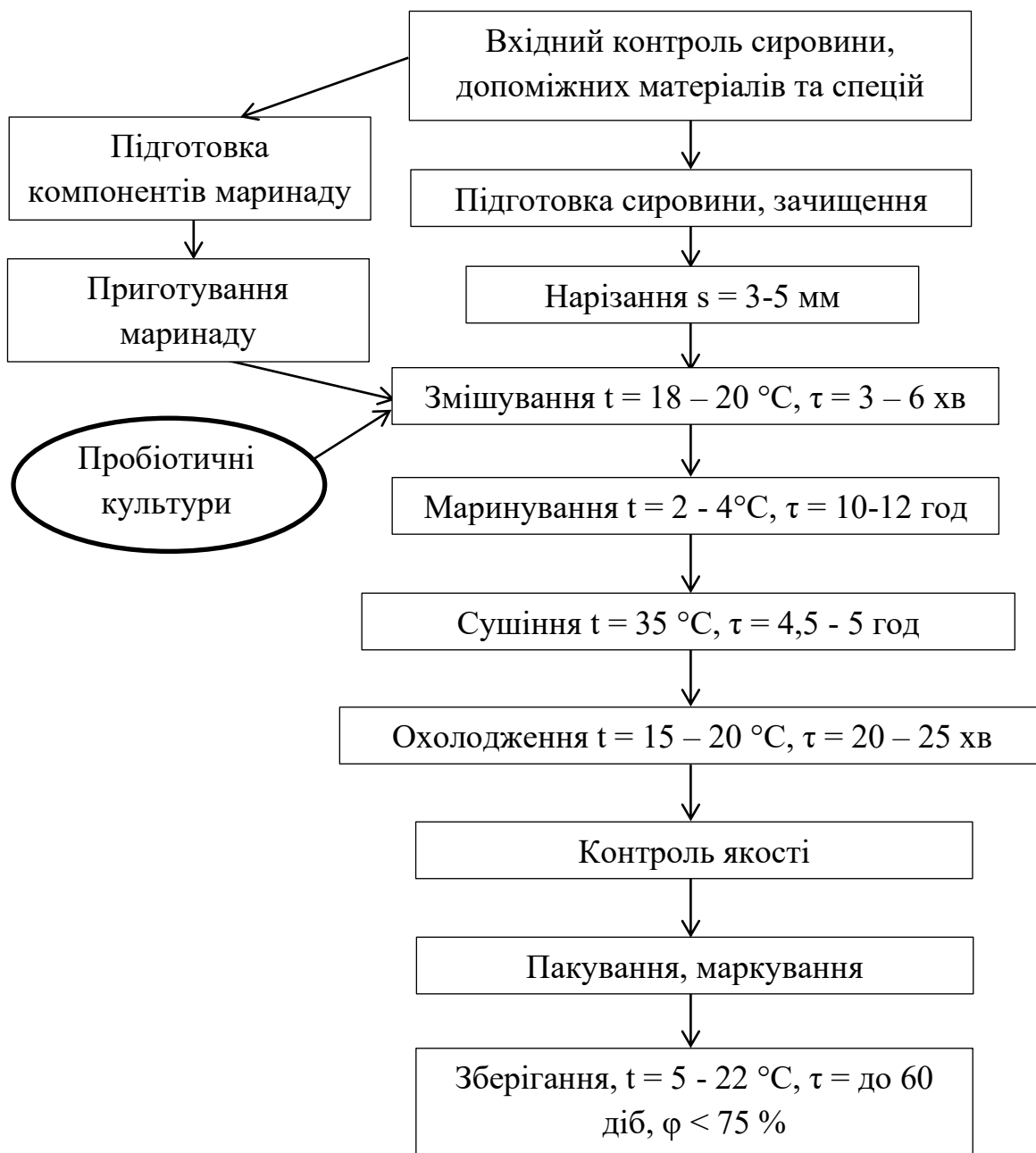


Рисунок 3.1. Технологічна схема виробництва м'ясних чипсі з додаванням пробіотичних культур

3.3. Вплив пробіотичних культур на результат процесу маринування

У маринованому продукті з яловичини була помітна відмінність у кольорі між контрольним зразком і зразком №1 (Рис. 3.2). Чипси з використанням Italflores pcs 33 мають більш насичений червоний відтінок, що пов'язано з властивостями штамів бактерій *Staphylococcus xylosum* та *Staphylococcus carnosus*, а саме під впливом пробіотичних культур відбувається зниження рН за рахунок збільшення молочної кислоти, що сприяє перетворенню міоглобіну на нітрозоміоглобін.



Рис. 3.2. Результат процесу маринування чипсів з яловичини

На відміну від зразків з яловичини, зразки з індичкою не показали жодної візуальної відмінності після процесу маринування (Рис. 3.3) оскільки не містить високої кількості міоглобіну.



Рис. 3.3. Результат процесу маринування чипсів з індички

3.4. Органолептична оцінка зразків м'ясних чипсів

Для підтвердження обраних рецептур було проведено органолептичну оцінку виготовлених зразків м'ясних чипсів за такими показниками як зовнішній вигляд, запах, колір, консистенція та смак.

На рисунках 3.4 та 3.5 представлені профілограми органолептичних оцінок м'ясних чипсів з індички та яловичини.

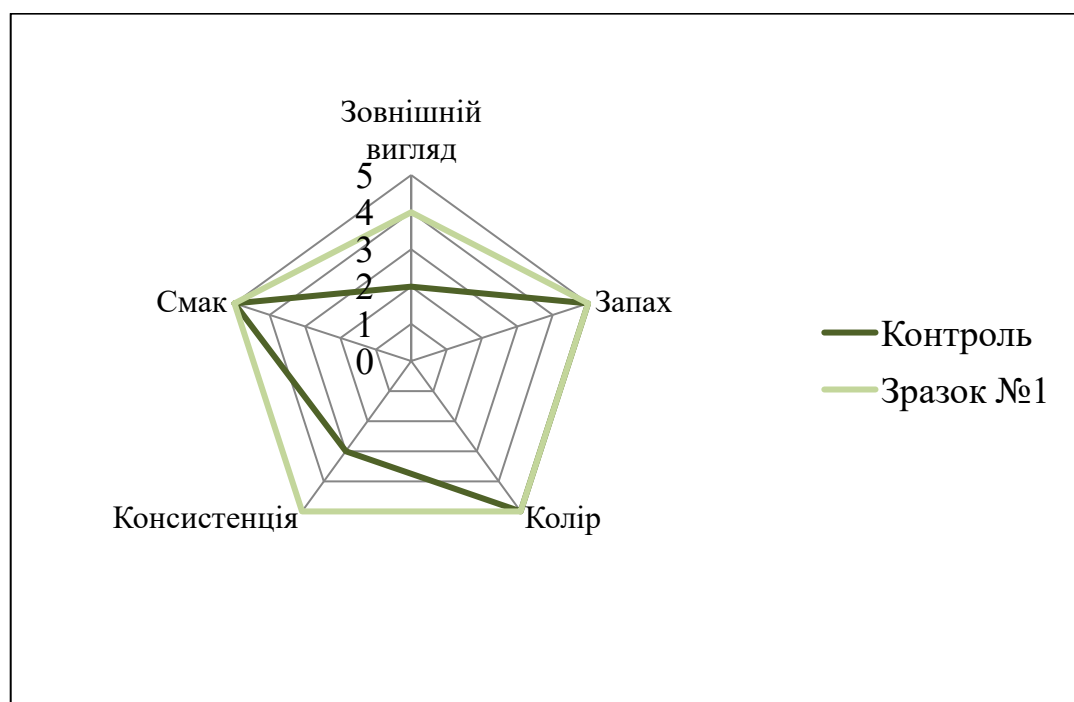


Рис. 3.4. Профілограма органолептичної оцінки м'ясних чипсів з індички

Виходячи з проведеного дослідження органолептичної оцінки м'ясних чипсів з індички, можна зробити висновок, що зразок №1 з використанням пробіотичних культур отримав кращу оцінку ніж контрольний. Інгредиенты маринаду підібрані вдало про що свідчить оцінка у 5 балів. Низьку оцінку контрольний зразок отримав через твердість готового продукту та непрезентабельний зовнішній вигляд.

Аналізуючи результати органолептичного дослідження чипсів з яловичини (Рис. 3.5), можна спостерігати, що контроль серед усіх зразків отримав найменшу кількість балів. Смак отримав оцінку 4 бали, що свідчить про можливу потребу покращити маринад змінивши або додавши інгредієнти.

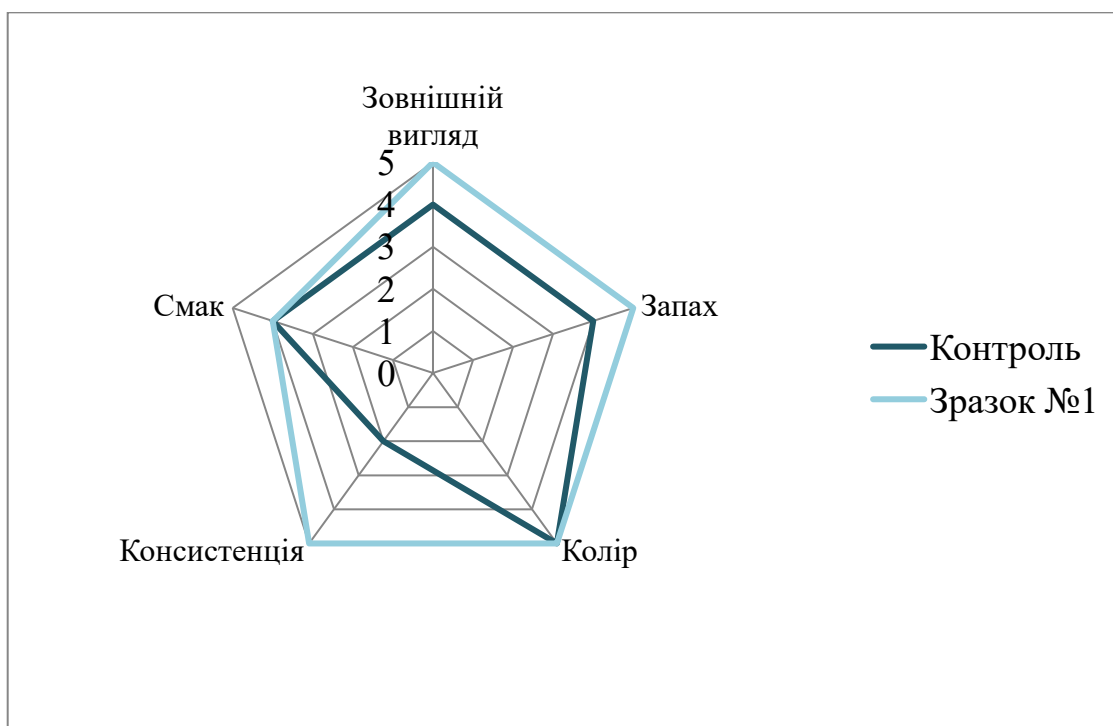


Рис. 3.5. Профілограма органолептичної оцінки м'ясних чипсів з яловичини

В таблиці 3.8. представлено оцінку м'ясних чипсів за органолептичними показниками.

Таблиця 3.8 - Оцінка м'ясних чипсів за органолептичними показниками

Зразок		Показники					Середня оцінка
		Зовнішній вигляд	Запах	Колір	Консистенція	Смак	
1	2	3	4	5	6	7	8
Чипси з індички	Контроль	дуже висушені, рванні шматки	приємний без сторонніх ароматів	світло-коричневий	ламка структура, тонкі, важко розжовуються	приємний смак, без сторонніх присмаків	4,0
	Зразок №1	Рівномірно висушені, рванні краї	приємний без сторонніх ароматів	світло-коричневий	пружні, тонкі, добре розжовуються	ніжний смак, без сторонніх присмаків	4,8

Продовження таблиці 3.8

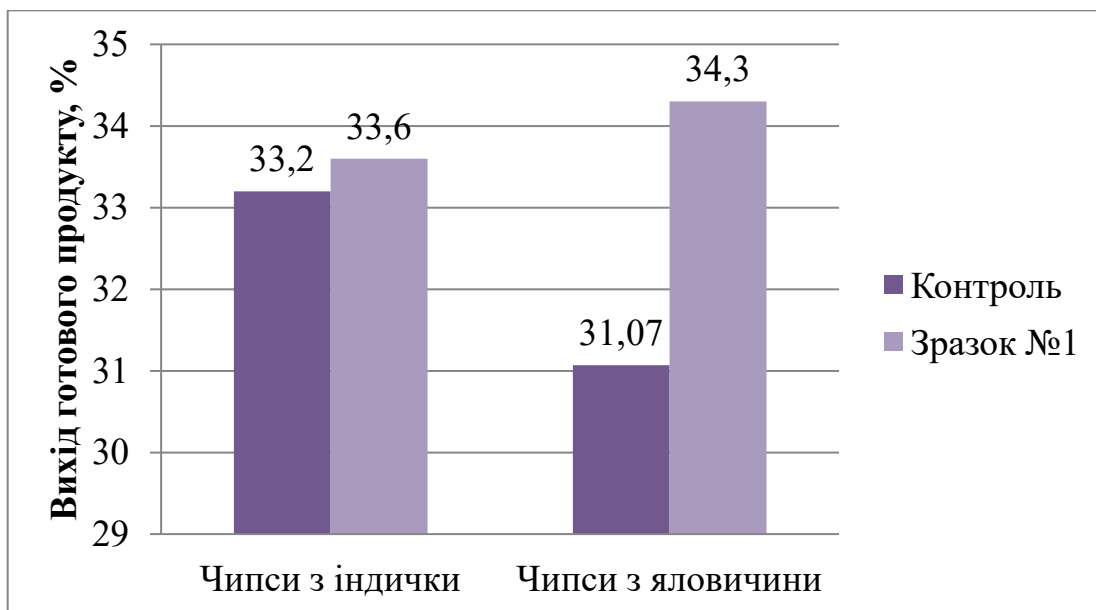
1	2	3	4	5	6	7	8
Чипси з яловичини	Контроль	дуже висушені, рванні шматки	насичений, без сторонніх ароматів	темно-коричневий	ламкі, тонкі, дуже важко розжовуються	насичений, без сторонніх присмаків	3,8
	Зразок №1	Рівномірно висушені, рівні краї	приємний, без сторонніх ароматів	темно-коричневий	пружні, тонкі, легко жуються	ніжний, без сторонніх присмаків	4,8

Проаналізувавши вище представлену таблицю, можна зробити висновки, що зразки №1 з пробіотичними культурами мають найвищі оцінки. Вони не пересушені, легко розжовуються та мають приємний аромат, що пов'язано з властивостями застосованих штамів бактерій *S. xylosum* і *S. carnosus*. Найменшу оцінку отримали чипси з яловичини контроль оскільки даний зразок дуже висушений, через що важко розжовуються.

3.5. Результати фізико-хімічних досліджень м'ясних чипсів

Фізико-хімічні дослідження м'ясних чипсів проведено з метою оцінити та порівняти зразки з пробіотичними культурами із зразками, що їх не містять. Проведені дослідження дозволять проаналізувати вплив бактерій на зміну основних параметрів, зокрема вміст вологи, мінеральних речовин, кухонної солі, білку та жиру.

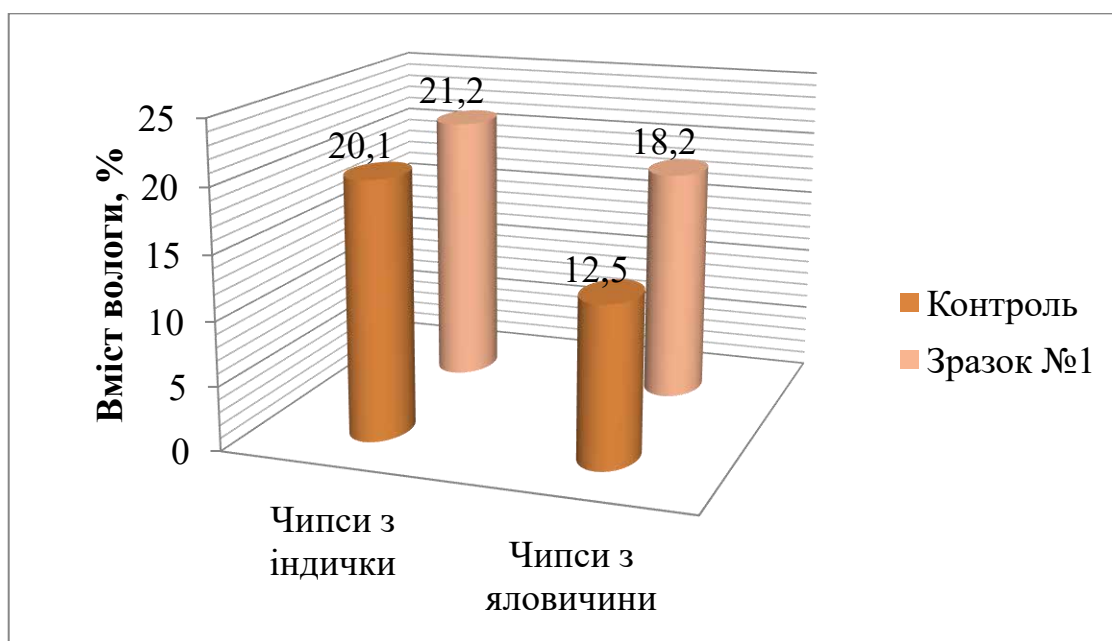
Аналізуючи гістограму виходу готового продукту (Рис 3.6) можна спостерігати, що у зразках №1, які містять пробіотичні культури, спостерігається збільшення виходу готового продукту. На відміну від чипсів з індичкою, де різниця складає 0,4%, у чипсах з яловичини спостерігається значне підвищення виходу готового продукту на 3,34% порівняно з контрольним зразком.



Примітка: похибка вимірювання $\pm 0,1$

Рис. 3.6. Гістограма виходу готового продукту з 100 кг сировини, %

Відповідно до зображених на рисунку 3.7 результатів вмісту вологи у м'ясних чипсах, можна зробити висновок, що всі зразки не перевищують гранично-допустимий рівень вологи, що становить 30% для даного виду продукту.



Примітка: похибка вимірювання $\pm 0,1$

Рис. 3.7. Гістограма вмісту вологи у м'ясних чипсах, %

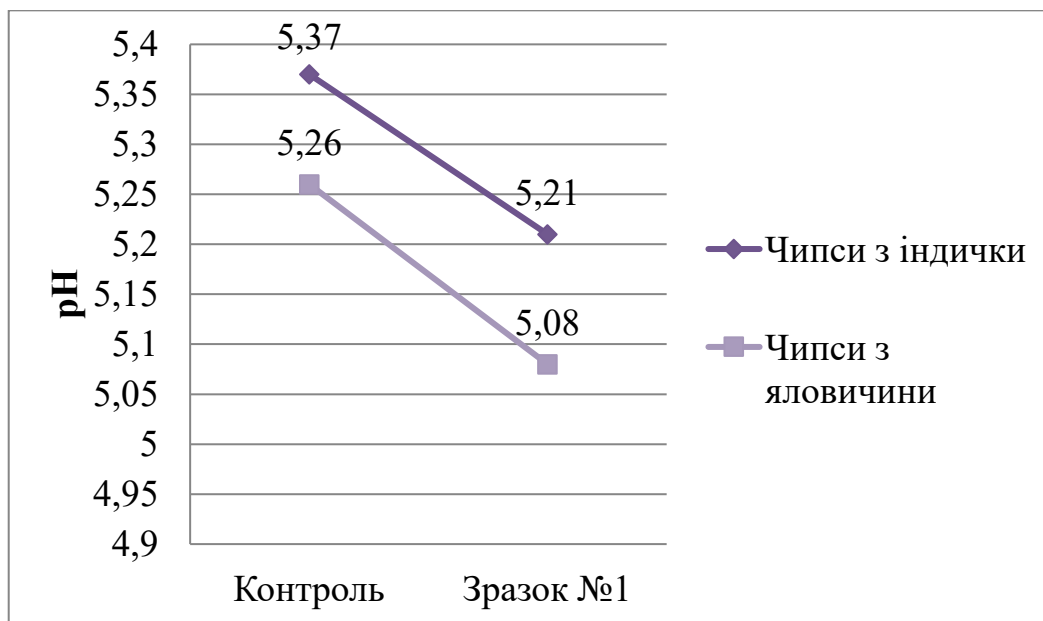
Контрольний зразок чипсів з яловичини у порівнянні з контрольним зразком чипсів з індички має менший вміст вологи на 7,6% це пов'язано з

меншим відсотком вологи у м'якоті тазостегнової частини яловичини, що підтверджує інформація представлена в таблиці 3.1. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що для зразків чипсів з м'яса яловичини необхідно зменшити час процесу сушіння.

Порівнюючи зразки №1 з контрольними, можна спостерігати збільшення вмісту вологи у чипсах, що містять штами бактерій *Staphylococcus carnosus* та *Staphylococcus xylosus*. М'ясні чипси з індички показують незначне збільшення вологи у готових зразках лише на 1,1%, в той час як чипси з яловичини демонструють значне збільшення показника на 5,7%. Такий результат пов'язаний з властивостями використаних штамів пробіотичних бактерій знижувати рівень рН виробляючи молочну кислоту. Чим вищий водневий показник, тим менший відсоток вмісту вологи у готовому продукті, що підтверджується результатами зображеними на рисунках 3.7 та 3.8.

Аналізуючи рисунок 3.8 на якому представлений графік зміни рівня рН у виготовлених зразках м'ясних чипсів, можна спостерігати, що у зразках №1 відбувається зниження водневого показника на 0,16 у чипсах з індички та на 0,18 у чипсах з яловичини. Як зазначалося вище, це пов'язано з виробленням молочної кислоти під час ферментації, що знижує рівень рН. Оскільки водневий показник також впливає на розвиток патогенних мікроорганізмів, то чим нижчий рівень рН, тим менше патогенних бактерій розмножується, що продовжує термін зберігання готового продукту.

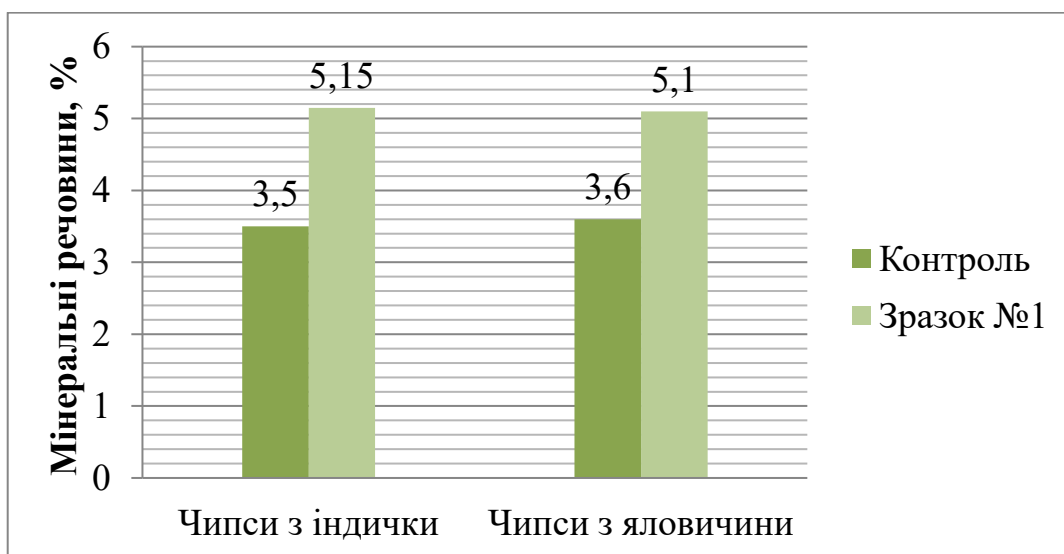
Водневий показник більший у контролі чипсів з індички оскільки порівняно з яловичиною вона має нижчий вміст глікогену, що впливає на зменшення вироблення молочної кислоти. Також рН у комбінації з активністю води має подвійний захист від розмноження патогенних мікроорганізмів, а саме при значеннях $\text{pH} < 5.3$ та $a_w < 0,85$ (Рис. 3.11) мікроорганізми практично не можуть розмножуватися.



Примітка: похибка вимірювання $\pm 0,02$

Рис. 3.8. Графік змін рН у зразках м'ясних чипсів

Аналізуючи отримані результати вмісту мінеральних речовин (Рис 3.9), можна спостерігати значне збільшення їхньої кількості у зразках №1, що містять штами пробіотичних культур у порівнянні із контрольними зразками, що виготовлені традиційним способом. У м'ясних чипсах з індички спостерігається збільшення на 1,65%, у чипсах з яловичини – 1,5%. Це пов'язано з ферментативною дією штамів пробіотичних культур, які сприяють вивільненню мінеральних речовин з клітинної структури м'яса.

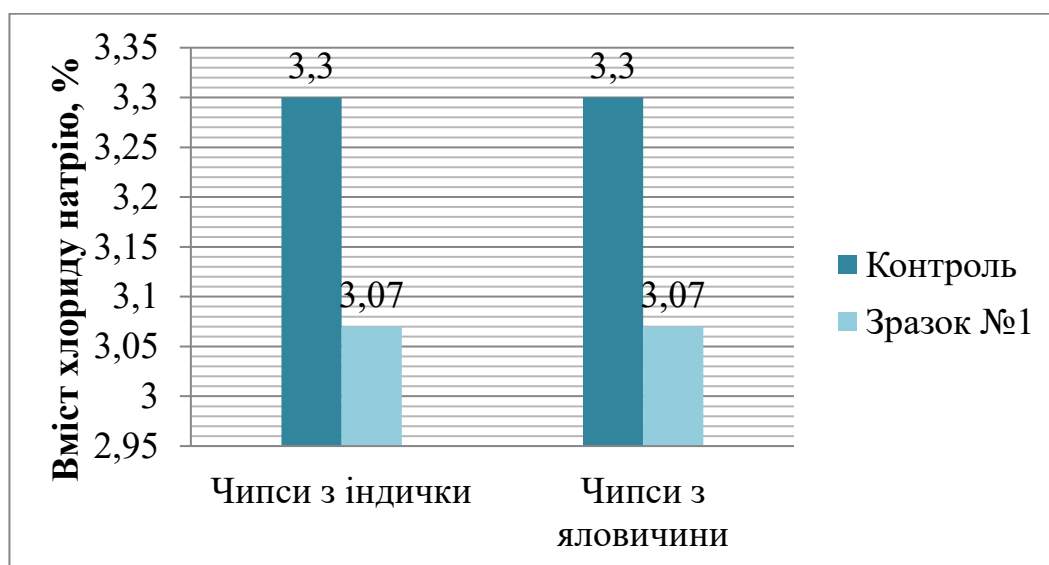


Примітка: похибка вимірювання $\pm 0,03$

Рис. 3.9. Гістограма вмісту мінеральних речовин у м'ясних чипсах, %

Також ключову роль відіграє низька температура сушіння м'ясних чипсів, оскільки вона дозволяє зберігати мінеральні речовини, запобігаючи їхній втраті як це відбувається у процесі сушіння за високих температур.

На гістограмі представленої на рисунку 3.10 простежується зменшення вмісту хлориду натрію до 0,23% у зразках, що містять пробіотичні культури. Це пов'язано з властивостями штамів *Staphylococcus carnosus* та *Staphylococcus xylosus* знижувати сольовий баланс у середовищі за допомогою зниження його концентрації у готовому продукті.



Примітка: похибка вимірювання $\pm 0,03$

Рис. 3.10 Гістограма вмісту хлориду натрію у м'ясних чипсах, %

В таблиці 3.9 зображено результати досліджень вмісту білків, жирів та вуглеводів. Дані показники пов'язані з вмістом сухих речовин у готовому продукті. Пробиотичні культури, зокрема штами бактерій *S. carnosus* та *S. xylosus*, напряду не впливають на вміст жирів та вуглеводів у готовому продукті.

Аналізуючи результати вмісту білку у готовому продукті, спостерігається зменшення показника у зразках №1, це пов'язано з збільшенням вмісту вологи у порівнянні з контрольним зразком. Також під час ферментації відбувається часткове руйнування білку, тому його вміст у готовому продукті зменшується. У чипсах з індички вміст білку зменшується на 5,32 г, а в чипсах з яловичини на 5,6 г.

Таблиця 3.9 - Вміст білків, жирів та вуглеводів на 100 г готового продукту, г

Назва показнику	Чипси з індички		Чипси з яловичини	
	Контроль	Зразок №1	Контроль	Зразок №1
1	2	3	4	5
Білки	67,45 ± 0,1	62,13 ± 0,1	59,6 ± 0,1	54 ± 0,1
Жири	4,2 ± 0,4	5,04 ± 0,4	18,38 ± 0,4	17,5 ± 0,4
Вуглеводи	1,65 ± 0,1	3,06 ± 0,1	2,05 ± 0,1	1,95 ± 0,1

Результати досліджень вмісту жиру показують збільшення його кількості у зразку №1 м'ясних чипсів з індички на 0,84 г, що вказує на меншу втрату жиру під час термічної обробки. У зразках чипсів з яловичини навпаки відбувається зменшення жиру у зразку №1 на 0,88 г, це вказує на втрату досліджуваного показника під час процесу сушіння.

В сирому м'ясі повністю відсутні вуглеводи, але такі компоненти маринаду як соєвий соус та акацієвий мед мають значний вміст даного показника. Зразок №1 м'ясних чипсів з індички демонструє збільшення вуглеводів на 1,41 г порівняно з контрольним зразком. Такий результат пов'язаний з вищим відсотком вологості у зразку, що містить штами бактерій *S. carnosus* та *S. xylosus*. У чипсах з яловичини 2 категорії прослідковується незначне зменшення кількості вуглеводів у зразку №1 на 0,1 г, але з врахуванням похибки вимірювання даний результат несуттєвий.

3.6. Мікробіологічні та структурно-механічні дослідження якості м'ясних чипсів

3.6.1. Мікробіологічні дослідження

Мікробіологічні дослідження проведені з метою дослідити безпечність споживання розробленого продукту, визначити термін зберігання, а також

порівняти зразки виготовлені традиційним способом із зразками, що містять пробіотичні культури за змінам мікробіологічних показників.

Аналізуючи результати таблиці зміни мікробіологічних показників м'ясних чипсів у процесі зберігання, можна стверджувати, що харчові продукти відповідають показникам безпечності та мають гарантований термін зберігання 60 діб за умови дотримання параметрів зберігання. В жодному зразку не було виявлено бактерії групи кишкових паличок, сульфітредукувальні клостридії, *Staphylococcus aureus*, а також відсутні патогенні мікроорганізми в тому числі і *Salmonella*, що свідчить про дотримання санітарних норм при виготовленні продукту та безпеку продукту.

Таблиця 3.10 - Зміни мікробіологічних показників м'ясних чипсів у процесі зберігання

Показник, од. вимірювання	Чипси з індички				Чипси з яловичини			
	Контроль		Зразок №1		Контроль		Зразок №1	
	1 доба	60 діб	1 доба	60 діб	1 доба	60 діб	1 доба	60 діб
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1,0 г	не виявлен 0	не виявлен 0	не виявлен 0	не виявлен 0	не виявлен 0	не виявлен 0	не виявлен 0	не виявлен 0
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), КУО/г	$6,6 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$2,2 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$	$7,0 \times 10^3$	$8,0 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$
Кількість молочнокислих бактерій (стартерна культура), КУО/г	-	$2,0 \times 10^2$	-	$3,1 \times 10^4$	-	$4,0 \times 10^2$	-	$5,9 \times 10^4$

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Staphylococcus ssp.(стартерна культура), КУО/г	-	$1,0 \times 10^2$	-	$5,8 \times 10^3$	-	$2,0 \times 10^2$	-	$2,2 \times 10^4$
Staphylococcus aureus, КУО/г	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен
Сульфитредукувальні клостридії, КУО/г в 0,01 г	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella, в 25,0 г	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен	не виявлен

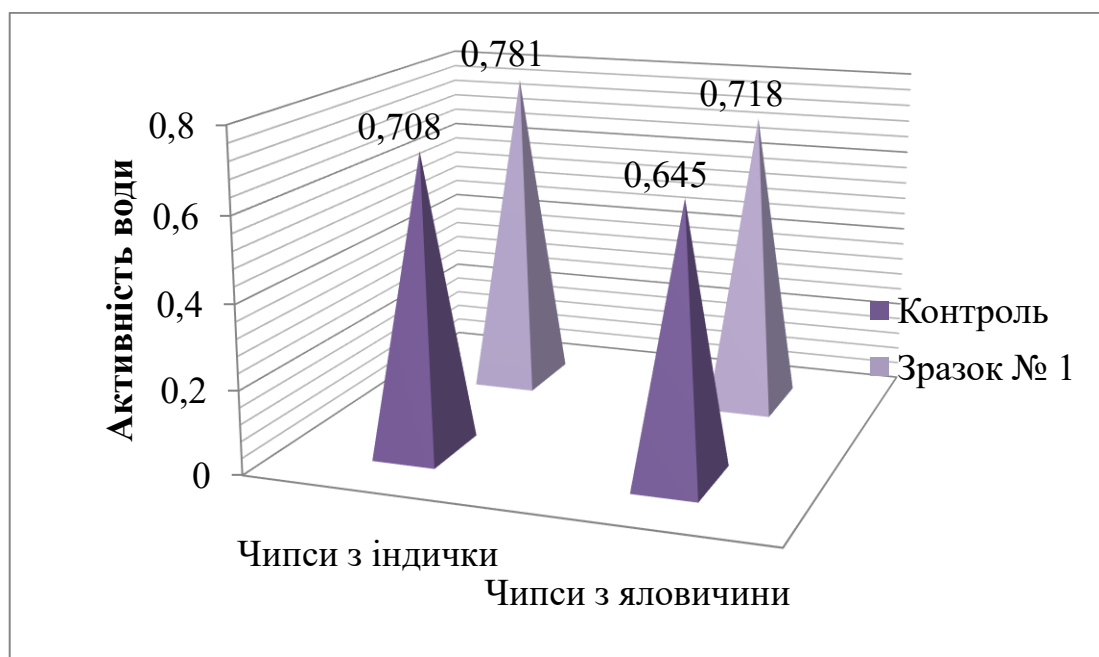
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів не перевищують граничну допустиму кількість, що становить $1,0 \times 10^6$ КУО/г, для даного виду продукту. У зразках №1 спостерігається вища кількість МАФАНМ, ніж у контрольних зразках, це обумовлюється наявністю пробіотичних культур. Показник кількості молочнокислих бактерій вищий у зразках №1, що пояснюється властивостями штамів *S. carnosus* та *S. xylosum*, які продукують ріст молочнокислих бактерій.

У контрольних зразках відсутні ознаки псування через наявність акацієвого меду та соєвого соусу, які мають властивість пригнічувати розвиток патогенних мікроорганізмів.

Активність води (a_w) – це параметр, який показує кількість вільної води у харчовому продукті, яка доступна для протікання мікробіологічних, хімічних та ферментативних реакцій. При значенні активності води менше 0,6 пригнічується ріст бактерій та відповідно зменшується ризик псування харчового продукту. Також показник впливає на сенсорні та текстурні властивості готового продукту, а саме чим нижча активність, тим сухіший та хрусткіший продукт. Це прослідковується в контрольному зразку чипсів з

яловичини (Рис. 3.11.), де значення активності води найменше та відповідно до вищезазначених результатів зразок являється найсухішим.

При значеннях показника від 0,6 до 0,85 можливий розвиток осмофільних дріжджів та ксерофільної плісені. Але відповідно до результатів мікробіологічних досліджень патогенні мікроорганізми у зразках відсутні (Таб. 3.10) [44].



Примітка: похибка вимірювання $\pm 0,003$

Рис. 3.11. Гістограма активності води a_w у м'ясних чипсах

На рисунку 3.11 видно, що у досліджуваних зразках активність води не перевищує граничнодопустимого значення 0,85. Зразки, що містять пробіотичні культури мають вище значення показника активності води у порівнянні з зразками виготовленими за традиційною рецептурою. Зразок №1 чипсів з індички має на 0,073 вище значення a_w , ніж у контрольному зразку, таку саму різницю між зразками мають чипсів з яловичини. Вищий показник активності води у зразках з пробіотичними культурами пояснюється біохімічною активністю штамамів бактерій *Staphylococcus carnosus* та *Staphylococcus xylosus*. Вони володіють властивістю виділяти ферменти, а саме протеазу та ліпазу, які руйнують білкову матрицю, через що зв'язана вода переходить у вільну форму.

3.6.2. Структурно-механічні дослідження м'ясних чипсів

Структурно-механічні дослідження харчових продуктів проводяться з метою визначення показників твердості, пружності, жувальної здатності, а також еластичності.

Як зазначалося у першому розділі, *Staphylococcus carnosus* та *Staphylococcus xylosus* впливають на твердості та пружності продукту, що підтверджують наукові дослідження, які проводилися на харбінській [45] та сичуанській ковбасах [29].

Результати досліджень показників роботи різання (Рис. 3.12) та зусилля зрізу (Рис. 3.13) дозволяють оцінити опір зразків продукту до механічного навантаження.

Показник роботи різання м'ясних чипсів вказує на міцність та щільність досліджуваного продукту. Так з графіку, що зображений на рисунку 3.10, прослідковується збільшення значення показника у зразках, що містять пробіотичні культури. У зразку №1 чипсів з індички показник збільшився на 0,12 Дж порівняно з контрольним, а у чипсах з яловичини на 0,39 Дж. Це вказує на те, що зразки з бактеріями міцніші та сильніші порівняно з контрольними зразками.

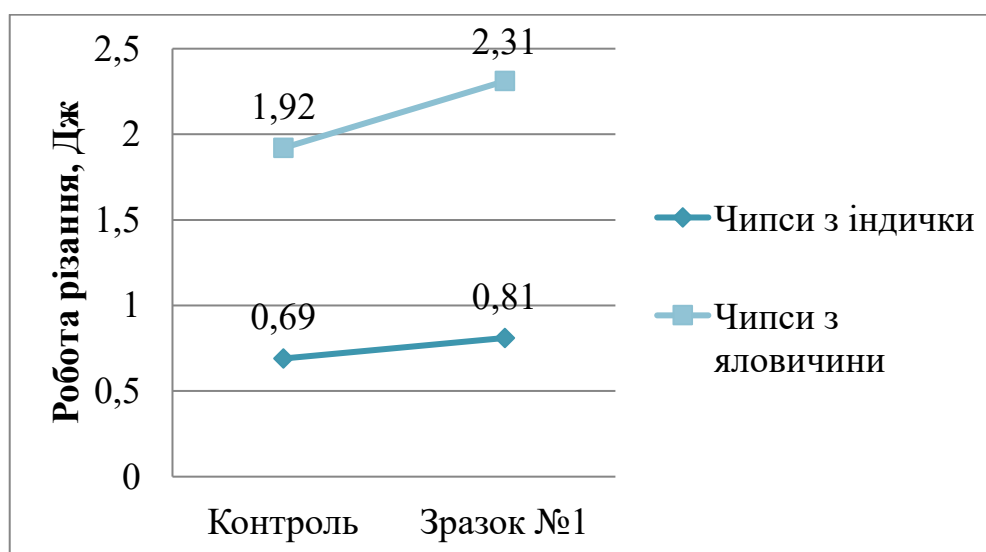


Рис. 3.12. Графік роботи різання зразків м'ясних чипсів, Дж

Показник зусилля зрізу м'ясних чипсів вказує на опір продукту до механічного руйнування. Аналізуючи графік зображений на рисунку 3.11, можна спостерігати, що у зразках чипсів з індички відбулося зростання значення показника між контрольним і зразком №1 на 195,33 кН/м², в той час як в чипсах з яловичини навпаки між зразками відбулося зменшення на 123,88 кН/м². Такий результат у зразках чипсів з яловичини свідчить, що під час ферментації відбулося часткове розщеплення білків. У чипсах з індички під час ферментативної дії бактерій відбулося ущільнення білкової матриці, що збільшило значення зусилля зрізу.

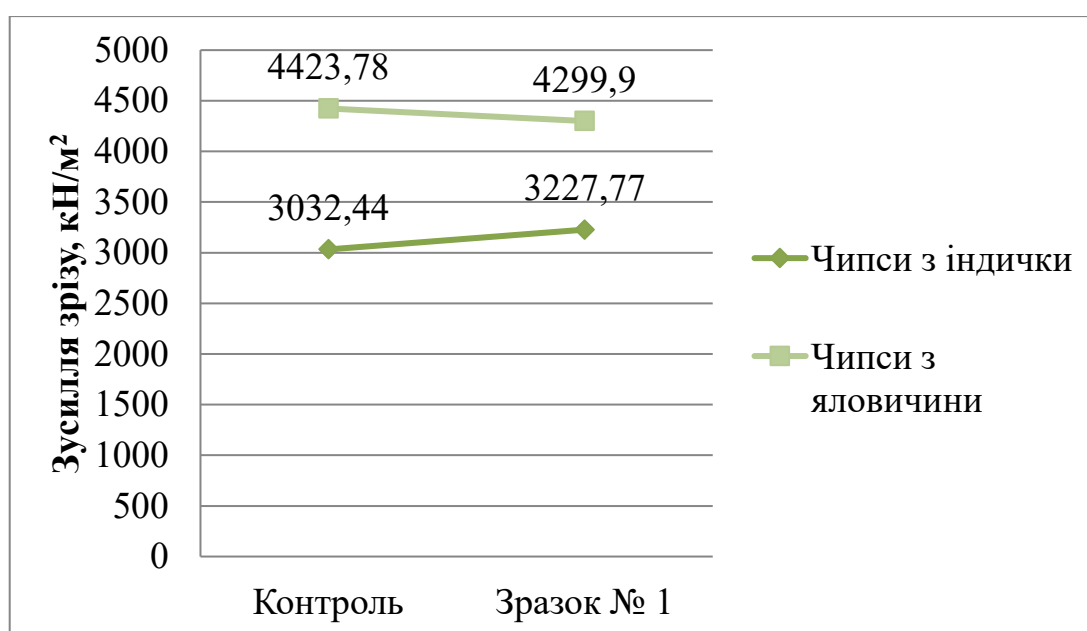


Рис. 3.13. Графік зусилля зрізу зразків м'ясних чипсів, кН/м²

У результаті структурно-механічних досліджень значення показників вищі у зразках №1, крім зусилля зрізу в зразках чипсів з яловичини, що пояснюється біохімічною активністю пробіотичних культур.

3.7. Розрахунок енергетичної цінності м'ясних чипсів

На основі отриманих результатів досліджень вмісту білків, жирів та вуглеводів на 100 г готового продукту (Рис. 3.9), за формулами 3.1 та 3.2 розраховано енергетичну цінність зразків м'ясних чипсів з грудного м'язу індички та м'якоті тазостегнової частини яловичини.

Для визначення енергетичної цінності м'ясних чипсів у ккал використана формула 3.1:

$$ЕЦ = 4,0 \times Б + 9,0 \times Ж + 4,0 \times В, (3.1)$$

де Б – масова частка білків, г;

4,0 - енергетична цінність 1 г білка/вуглеводів після перерахунку на засвоювану частину, ккал;

Ж – масова частка жиру, г;

9,0 - енергетична цінність 1 г жиру після перерахунку на засвоювану частину, ккал;

В – масова частка вуглеводів, г [45].

Для визначення енергетичної цінності м'ясних чипсів у кілоджоулях використана формула 3.2:

$$ЕЦ = 16,7 \times Б + 37,7 \times Ж + 15,7 \times В, (3.2)$$

де Б – масова частка білків, г;

16,7 – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г білка, кДж;

Ж – масова частка жиру, г;

37,7 - коефіцієнт енергетичної цінності 1 г жиру, кДж;

В – масова частка вуглеводів, г;

15,7 - коефіцієнт енергетичної цінності 1 г вуглеводів, кДж; [45].

Таблиця 3.11 - Розрахунок енергетичної цінності м'ясних чипсів на 100 г готового продукту

Назва зразку		Енергетична цінність	
		ккал	кДж
1	2	3	4
М'ясні чипси з індички	Контроль	314,2	1310,7
	Зразок №1	306,12	1275,6
М'ясні чипси з яловичини	Контроль	412,02	1720,4
	Зразок №1	381,3	1592,2

Результати таблиці 3.11 показують на меншу енергетичну цінність зразків №1, що містять пробіотичні бактерії. Такий результат напряму пов'язаний з меншим вмістом білку у готовому продукті.

Висновки за розділом

У третьому розділі розроблено рецептури м'ясних чипсів на основі підібраної основної сировини (грудний м'яз індички та м'якоть тазостегнової частини яловичини), компонентів для маринаду (соєвий соус, акацієвий мед, суміші спецій) та бактеріального препарату зі штамми бактерій *Staphylococcus carnosus* та *Staphylococcus xylosu*.

Розроблено технологічну схему виготовлення м'ясних чипсів та підібрано оптимальні технічні параметри для виготовлення безпечного продукту. Досліджено вплив пробіотичних культур на результати процесу маринування, проведено органолептичну оцінку готових м'ясних чипсів, яка показала найвищу оцінку 4,8 балів зразків з штамми пробіотичних бактерій.

Результати фізико-хімічних досліджень показали покращені показники у зразках із бактеріями *S. carnosus* та *S. xylosu*, а саме збільшення вмісту вологи, мінеральних речовин та білку, зменшення хлориду натрію та рН.

Результати мікробіологічних досліджень вказують на гарантований термін зберігання 60 діб. Жоден з виготовлених, згідно з технологією, зразків не містить патогенних мікроорганізмів, що вказує на безпечність м'ясних чипсів. Структурно-механічні дослідження демонструють міцність та щільність зразків з пробіотичними бактеріями.

На основі результатів досліджень вмісту білків, жирів та вуглеводів розраховано енергетичні цінності готового продукту.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

4.1. Розрахунок собівартості виробництва м'ясних чипсів

Собівартість м'ясних чипсів розраховано за формулою 4.1 без урахування витрат на пакування, комунальні послуги, оплати праці, витрати на пальне, утримання та експлуатацію устаткування, неминучого браку та інших операційних витрат.

$$C_{гп} = C_{с} \times C_{в}, (4.1)$$

де $C_{гп}$ – собівартість готового продукту, грн;

$C_{с}$ – ціна 1 кг сировини, грн;

$C_{в}$ – витрати сировини для виробництва 100 кг готового продукту, кг [46].

В таблиці 4.1 представлені результати розрахунку собівартості м'ясних чипсів з індички.

Таблиця 4.1 - Розрахунок собівартості м'ясних чипсів з індички

Потреба в сировині на 100 кг готового продукту, кг			Ціна 1 кг, грн*	Витрати на 100 кг готового продукту, грн	
Назва сировини	Контроль	Зразок №1		Контроль	Зразок №1
1	2	3	4	5	6
Грудний м'яз індички	301	298	340	102340	101320
Соєвий соус	18,9	18,77	65	1228,5	1220,05
Мед з акації	1,5	1,49	600	900	894
Italflora pcs 33	-	0,04	28000	-	1120
Куркума	0,15	0,15	270	40,5	40,5
Паприка	1,2	1,2	226	271,2	271,2

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
Перець чорний мелений	0,03	0,03	360	10,8	10,8
Перець червоний мелений	0,03	0,03	312	9,36	9,36
Коріандр	0,9	0,9	120	108	108
Цибуля сушена мелена	0,6	0,6	200	120	120
Часник сушений мелений	0,5	0,5	340	170	170
Кмин	0,03	0,03	245	7,35	7,35
Разом				105205,71	105291,26

Примітка: ціна станом на травень 2025 рік

Виходячи з представлених вище результатів розрахунків, можна зробити висновок, що собівартість контролю становить 105205,71 грн, а зразку №1 105291,26, різниця становить 85,55 грн.

В таблиці 4.2 представлені результати розрахунку собівартості м'ясних чипсів з яловичини.

Таблиця 4.2 - Розрахунок собівартості м'ясних чипсів з яловичини

Потреба в сировині на 100 кг готового продукту, кг			Витрати на 1 кг, грн*	Витрати на 100 кг готового продукту, грн	
Назва сировини	Контроль	Зразок №1		Контроль	Зразок №1
1	2	3	4	5	6
М'якоть тазостегнової частини яловичини	322	292	360	115920	105120
Соєвий соус	20	18,4	65	1300	1196

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
Мед з акації	1,6	1,46	600	960	876
Italflora pcs 33	-	0,04	28000	-	1120
Перець чорний мелений	0,06	0,06	360	21,6	21,6
Паприка копчена	0,13	0,12	260	33,8	31,2
Кардамон	0,1	0,09	1070	107	96,3
Разом				118342,4	108461,1

Примітка: ціна станом на травень 2025 рік

Собівартість контролю м'ясних чипсів з яловичини становить 118242,4 грн, а зразка №1 108461,1 грн. Спостерігається зменшення собівартості зразків з пробіотичними культурами на 9881,3 грн, що являється результатом меншої потреби у сирому м'ясі яловичини 2 категорії.

4.2. Розрахунок рентабельності виробництва м'ясних чипсів

Ціну 100 кг готового продукту (Ац) розраховано за формулою 4.2.

$$Ац = Спг \times Прн \times ПДВ, (4.2)$$

де Спг - собівартість готового продукту, грн;

Прн – прибуток нормований, що становить 15% для даного продукту;

Пдв - податок на додану вартість 20% [47].

Прогнозований дохід (Д) розраховано за формулою 4.3, при обсягу виробництва для однієї позиції м'ясних чипсів складає 150 кг.

$$Д = Ац \times О, (4.3)$$

де Ац – ціна 100 кг готового продукту, грн;

О – обсяг виробництва, кг [48].

Чистий прибуток (Пр) розраховано за формулою 4.4.

$$Пр = Д - ПДВ - Сгп - ПодПр = (Д - Д \div 6 - Сгп) \times 0,82, (4.4)$$

де Д – дохід, грн;

ПДВ - податок на додану вартість, розраховується як $D/6$, грн;

Спг - собівартість готового продукту, грн;

ПодПр - податок на прибуток, що становить 18% [49].

Рентабельності (Р) розраховано за формулою 4.5.

$$P = \text{Пр} \div \text{Сгп} \times 100 \% , (4.5)$$

де Спг - собівартість готового продукту, грн;

Д - дохід, грн [50].

Рентабельність продаж (Рп) розраховано за формулою 4.5.

$$P_p = \text{Пр} \div \text{Д} \times 100 \% , (4.5)$$

де Пр – чистий прибуток, грн;

Д - дохід, грн [50].

Таблиця 4.3 - Розрахунок рівня рентабельності виробництва м'ясних чипсів

Назва		Вартість 100 кг готового продукту, грн	Дохід, грн	Чистий прибуток, грн	Рентабельності, %	Рентабельність продажу, %
1	2	3	4	5	7	8
Чипси з індички	Контроль	31561713	63123426	6470151,17	20,5	13,7
	Зразок №1	31587378	63174756	6475412,49	20,5	13,7
Чипси з яловичини	Контроль	35502720	71005440	7278057,6	20,5	13,7
	Зразок №1	32538330	65076660	6670357,65	20,5	13,7

Рентабельність м'ясних чипсів складає 20,5 %, але з врахуванням інших операційних витрат, що не були взяті до уваги при розрахунку, можна зменшити показник на 10%.

Висновки за розділом

З техніко-економічних показників ефективності розраховано собівартість готових м'ясних чипсів та рентабельність виробництва виключно на основі цін сировини, без урахування інших важливих чинників впливу на кінцеву вартість

продукту. Найменшу собівартість мають чипси з індички контроль, що становить 105205,71 грн за 100 кг готового продукту, найбільшу чипси з яловичини контроль, що становить 118342,4 грн. Прогнозована рентабельність виробництва м'ясних чипсів становить 10,5%.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано наукові джерела, що підтверджують перспективність використання пробіотичних культур у виробництві ферментованих м'ясних продуктів та їхній вплив на показники якості та безпечності, а також на здоров'я споживача.

2. Обґрунтовано вибір інгредієнтів основної сировини, а саме використання м'яса індички та яловичини, компонентів для маринаду, а саме соєвого соусу, акацієвого меду та суміші спецій, а також бактеріального препарату, що містить штамами бактерій *Staphylococcus carnosus* та *Staphylococcus xylosu*. На основі обраних інгредієнтів розроблено рецептури м'ясних чипсів з урахуванням смакових характеристик.

3. Розроблено технологічну схему виготовлення м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур, визначено режими маринування та сушіння, що становить 35 °C та гарантує безпечність готового продукту.

4. Досліджено, що пробіотичні культури, а саме штами *S. carnosus* та *S. xylosu* збільшують вміст вологи, знижують рН на 0,16 у зразках з індички та 0,18 у зразках з яловичини, підвищують вміст мінеральних речовин на 1,6%, зменшують вміст хлориду натрію на 0,23%, підвищують активність води на 0,07, а також впливають на структурно-механічні показники готового продукту, надаючи йому щільності та міцності. За змінами мікробіологічних показників було доведено, що термін зберігання м'ясних чипсів становить 60 діб. Результати органолептичної оцінки демонструють високі бали м'ясних чипсів з використанням пробіотичних культур.

5. Розраховано техніко-економічні показники ефективності виробництва м'ясних чипсів, а саме собівартість готових м'ясних чипсів та рентабельність, що складає 10,5% та свідчить про прибутковість виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Red and Processed Meat and Mortality in a Low Meat Intake Population / S. Alshahrani та ін. *Nutrients*. 2019. Т. 11, № 3. С. 622. DOI: 10.3390/nu11030622 (дата звернення: 12.03.2025).
2. Reducing population salt intake—An update on latest evidence and global action / F. J. He et al. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2019. Vol. 21, no. 10. P. 1596–1601. DOI: 10.1111/jch.13664 (дата звернення: 15.04.2025).
3. Aaslyng M. D., Vestergaard C., Koch A. G. The effect of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. *Meat Science*. 2014. Т. 96, № 1. С. 47–55. DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.06.004 (дата звернення: 17.05.2025).
4. Physicochemical properties and flavour profile of fermented dry sausages with a reduction of sodium chloride / Y. Hu та ін. *LWT*. 2020. Т. 124. С. 109061. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109061 (дата звернення: 17.05.2025).
5. Impact on the physicochemical and sensory properties of salt reduced corned beef formulated with and without the use of salt replacers / S. Fellendorf та ін. *LWT*. 2018. Т. 92. С. 584–592. DOI: 10.1016/j.lwt.2018.03.001 (дата звернення: 17.05.2025).
6. Ursachi C. Ş., Perța-Crișan S., Munteanu F.-D. Strategies to Improve Meat Products' Quality. *Foods*. 2020. Т. 9, № 12. С. 1883. DOI: 10.3390/foods9121883 (дата звернення: 17.05.2025).
7. Quality characteristics of pork loin cured with green nitrite source and some organic acids / Т.-К. Kim та ін. *Meat Science*. 2019. Т. 152. С. 141–145. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.02.015 (дата звернення: 17.05.2025).
8. Insight into the Genome of *Staphylococcus xylosum*, a Ubiquitous Species Well Adapted to Meat Products. *Microorganisms*. 2017. Т. 5, № 3. С. 52. DOI: 10.3390/microorganisms5030052 (дата звернення: 17.05.2025).
9. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of

prebiotics / G. R. Gibson та ін. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2017. Т. 14, № 8. С. 491–502. DOI: 10.1038/nrgastro.2017.75 (дата звернення: 17.05.2025).

10. Ashaolu T. J., Ashaolu J. O., Adeyeye S. A. O. Fermentation of prebiotics by human colonic microbiota in vitro and short-chain fatty acids production: a critical review. *Journal of Applied Microbiology*. 2020. DOI: 10.1111/jam.14843 (дата звернення: 17.05.2025).

11. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics / K. S. Swanson et al. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2020. Vol. 17, no. 11. P. 687–701. DOI: 10.1038/s41575-020-0344-2 (дата звернення: 17.05.2025).

12. Krumbeck J. A., Walter J., Hutkins R. W. Synbiotics for Improved Human Health: Recent Developments, Challenges, and Opportunities. *Annual Review of Food Science and Technology*. 2018. Т. 9, № 1. С. 451–479. DOI: 10.1146/annurev-food-030117-012757 (дата звернення: 17.05.2025).

13. Strategies to increase the shelf life of meat and meat products with phenolic compounds / P. E. S. Munekata та ін. *Advances in food and nutrition research*. 2021. № 98. С. 171–205. DOI: /10.1016/bs.afnr.2021.02.008 (дата звернення: 09.04.2025).

14. Cheng J.-R., Liu X.-M., Zhang Y.-S. Characterization of Cantonese sausage fermented by a mixed starter culture. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2018. Т. 42, № 6. С. e13623. DOI: 10.1111/jfpp.13623 (дата звернення: 17.05.2025).

15. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics / S. Salminen та ін. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2021. Т. 18, № 9. С. 649–667. DOI: 10.1038/s41575-021-00440-6 (дата звернення: 17.05.2025)..

16. Postbiotics and Their Potential Applications in Early Life Nutrition and Beyond / Wegh et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019. Vol. 20, no. 19. P. 4673. DOI: 10.3390/ijms20194673 (дата звернення: 17.05.2025).

17. Rahbar Saadat Y., Yari Khosroushahi A., Pourghassem Gargari B. A comprehensive review of anticancer, immunomodulatory and health beneficial effects of the lactic acid bacteria exopolysaccharides. *Carbohydrate Polymers*. 2019. Т. 217. С. 79–89. DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.04.025 (дата звернення: 17.05.2025)..
18. Development of Healthier and Functional Dry Fermented Sausages: Present and Future / N. Sirini та ін. *Foods*. 2022. Т. 11, № 8. С. 1128. DOI: 10.3390/foods11081128 (дата звернення: 17.05.2025).
19. Probiotic *Lactobacillus Plantarum* 299v decreases kynurenine concentration and improves cognitive functions in patients with major depression: A double-blind, randomized, placebo controlled study / L. Rudzki та ін. *Psychoneuroendocrinology*. 2019. Т. 100. С. 213–222. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2018.10.010 (дата звернення: 01.06.2025).
20. The use of *Lactobacillus plantarum* 299v (DSM 9843) in cancer patients receiving home enteral nutrition – study protocol for a randomized, double-blind, and placebo-controlled trial / K. Kaźmierczak-Siedlecka та ін. *Nutrition Journal*. 2020. Т. 19, № 1. DOI: 10.1186/s12937-020-00598-w (дата звернення: 01.06.2025).
21. *Lactobacillus plantarum* 299v Reduces the Incidence of *Clostridium difficile* Infection in Nephrology and Transplantation Ward—Results of One Year Extended Study / S. Dudzicz та ін. *Nutrients*. 2018. Т. 10, № 11. С. 1574. DOI: 10.3390/nu10111574 (дата звернення: 01.06.2025).
22. Functional fermented meat products with probiotics—A review / P. E. S. Munekata та ін. *Journal of Applied Microbiology*. 2021. DOI: 10.1111/jam.15337 (дата звернення: 01.06.2025).
23. Use of probiotic microorganisms in the formulation of healthy meat products / N. Sirini та ін. *Current Opinion in Food Science*. 2021. Т. 38. С. 141–146. DOI: 10.1016/j.cofs.2020.11.007 (дата звернення: 01.06.2025).
24. Autochthonous Probiotics in Meat Products: Selection, Identification, and Their Use as Starter Culture / P. E. S. Munekata та ін. *Microorganisms*. 2020. Т. 8, № 11. С. 1833. DOI: 10.3390/microorganisms8111833 (дата звернення: 01.06.2025).

25. Autochthonous Cultures to Improve Safety and Standardize Quality of Traditional Dry Fermented Meats / F. Rossi та ін. *Microorganisms*. 2023. Т. 11, № 5. С. 1306. DOI: 10.3390/microorganisms11051306 (дата звернення: 01.06.2025).

26. Sánchez Mainar M., Stavropoulou D. A., Leroy F. Exploring the metabolic heterogeneity of coagulase-negative staphylococci to improve the quality and safety of fermented meats: a review. *International Journal of Food Microbiology*. 2017. Т. 247. С. 24–37. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.05.021 (дата звернення: 01.06.2025).

27. Insight into the Genome of *Staphylococcus xylosus*, a Ubiquitous Species Well Adapted to Meat Products. *Microorganisms*. 2017. Т. 5, № 3. С. 52. DOI: 10.3390/microorganisms5030052 (дата звернення: 01.06.2025).

28. *Staphylococcus carnosus*: from starter culture to protein engineering platform / J. Löfblom та ін. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2017. Т. 101, № 23-24. С. 8293–8307. DOI: 10.1007/s00253-017-8528-6 (дата звернення: 01.06.2025).

29. Effects of starter culture inoculation on microbial community diversity and food safety of Chinese Cantonese sausages by high-throughput sequencing / X. Wang та ін. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. DOI: 10.1007/s13197-020-04607-y (дата звернення: 01.06.2025).

30. The potential correlation between microbial communities and flavors in traditional fermented sour meat / A. Zhong et al. *LWT*. 2021. Vol. 149. P. 111873. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111873 (date of access: 01.06.2025).

31. A Review: Microbial Diversity and Function of Fermented Meat Products in China / Z. Wang та ін. *Frontiers in Microbiology*. 2021. Т. 12. DOI: 10.3389/fmicb.2021.645435 (дата звернення: 01.06.2025).

32. Flores M. Understanding the implications of current health trends on the aroma of wet and dry cured meat products. *Meat Science*. 2018. Т. 144. С. 53–61. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.04.016 (дата звернення: 01.06.2025).

33. Research Update on the Impact of Lactic Acid Bacteria on the Substance Metabolism, Flavor, and Quality Characteristics of Fermented Meat Products / Y.

Wang та ін. *Foods*. 2022. Т. 11, № 14. DOI: 10.3390/foods11142090 (дата звернення: 14.02.2025).

34. Khare A., Gaur S. Cholesterol-Lowering Effects of Lactobacillus Species. *Current Microbiology*. 2020. Т. 77, № 4. С. 638–644. DOI: 10.1007/s00284-020-01903-w (дата звернення: 01.06.2025).

35. Ayoob M. Antimicrobial and Antioxidative Effects of Honey Marination on Beef Meat. *Pakistan Journal of Zoology*. 2022. DOI: 10.17582/journal.pjz/20211203051239 (дата звернення: 01.06.2025).

36. Berkheiser K. Acacia Honey: Nutrition, Benefits, and Downsides. *Healthline*. URL: <https://www.healthline.com/nutrition/acacia-honey#what-it-is> (дата звернення: 01.06.2025).

37. Hil A. Turkey vs Chicken: Which Has More Protein?. *Healthline*. URL: <https://www.healthline.com/nutrition/turkey-vs-chicken> (дата звернення: 01.06.2025).

38. Streit L. Does Red Meat Have Health Benefits? A Look at the Science. *Healthline*. URL: <https://www.healthline.com/nutrition/is-red-meat-bad-for-you-or-good#health-effects> (дата звернення: 01.06.2025).

39. Red meat intake and risk of coronary heart disease among US men: prospective cohort study / L. Al-Shaar та ін. *BMJ*. 2020. С. m4141. DOI: 10.1136/bmj.m4141 (дата звернення: 01.06.2025).

40. Associations of unprocessed and processed meat intake with mortality and cardiovascular disease in 21 countries [Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) Study]: a prospective cohort study / R. Iqbal та ін. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2021. Т. 114, № 3. С. 1049–1058. DOI: 10.1093/ajcn/nqaa448 (дата звернення: 01.06.2025).

41. Mandl E. How Is Soy Sauce Made and Is It Bad for You?. *Healthline*. URL: https://www.healthline.com/nutrition/is-soy-sauce-bad-for-you#TOC_TITLE_HDR_6 (дата звернення: 01.06.2025).

42. Molecular Mechanism of Antiproliferation Potential of Acacia Honey on NCI-H460 Cell Line / M. Aliyu та ін. *Nutrition and Cancer*. 2013. Т. 65, № 2. С. 296–304. DOI: 10.1080/01635581.2013.756920 (дата звернення: 01.06.2025).

43. Що таке активність води? Чому це важливо для їжі?. Schaller Messtechnik. URL: <https://www.humimeter.com/uk/що-таке-активність-води/?srsltid=AfmBOoqcaar3xnKglD2GrJMOaLRDRRN3hyE4dCbwqvkURJoYKLjOUUnC7> (дата звернення: 19.05.2025).

44. Quality characteristics and flavor profile of Harbin dry sausages inoculated with lactic acid bacteria and *Staphylococcus xylosus* / Y. Hu та ін. *LWT*. 2019. Т. 114. С. 108392. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108392 (дата звернення: 19.05.2025).

45. Харчова цінність і калорійність харчових продуктів. *Навчально-науковий центр перепідготовки та заочного навчання ННЦПЗН НУ "Чернігівська політехніка"*. URL: https://срo.stu.cn.ua/Oksana/harch_himia_lekcii/130.html (дата звернення: 03.06.2025).

46. Розрахунок собівартості продукції: покрокова інструкція. *Business-Broker.com.ua*. URL: https://business-broker.com.ua/blog/rozrakhunok-sobivartosti-produktsii-pokroкова-instruktsiia/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 01.06.2025).

47. Ціноутворення та формування виручки від реалізації продукції, товарів, робіт, послуг - Бібліотека BukLib.net. *Бібліотека BukLib.net*. URL: <https://buklib.net/books/28269/> (дата звернення: 04.06.2025).

48. Дохід, виручка, прибуток: основні фінансові показники підприємства. *Школа бізнесу*. URL: <https://online.novaposhta.education/blog/finansovi-pokazniki-pidpriyemtsva> (дата звернення: 04.06.2025).

49. Ємцев В. І. Методичні рекомендації з виконання економічної частини магістерської роботи: метод. посіб. Київ : НУБіП, 2024. 31 с.

50. Що таке рентабельність, формула, як порахувати - Ukrainian Digital Community. *Ukrainian Digital Community*. URL: <https://ukrainsdigital.com/rentabelnist/> (дата звернення: 04.06.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК



XII МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»

присвячена 15-ти річчю факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

за підсумками
XII Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2024

УДК 637.5:577.15:615.3:613.2

І.О. Барабаш, студентка магістратури

О.А. Штонда, канд. техн. наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

На сьогоднішній день здорове харчування стає все більш популярним трендом, оскільки харчові продукти відіграють важливу роль для збереження та підтримки здоров'я. Одним із шляхів підвищення поживних якостей продуктів є використання пробіотичних культур у ферментованих м'ясних продуктах.

Мета даного дослідження полягає у вивченні впливу пробіотичних культур на якість та безпеку застосування у технології ферментованих м'ясних продуктах з можливістю покращення їх харчової цінності.

Актуальність дослідження відповідає сучасним вимогам на корисні харчові продукти, які будуть позитивно впливати на організм, покращувати його травну здатність та задовольняти потреби споживачів.

Предметом дослідження виступає механізм взаємодії пробіотичних культур з м'ясними ферментованими продуктами, а також їхній вплив на якість, безпечність та функціональні характеристики.

Пробіотики - це корисні мікроорганізми, які сприяють здоров'ю шлунково-кишкового тракту людини, а також вони використовуються у ферментованих м'ясних продуктах для покращення кінцевого продукту оскільки мають такі властивості як скорочення тривалості сушіння, інгібування розвитку гнилісної мікрофлори, зниження рН, на формування смаку, аромату, кольору та консистенції, підвищення терміну зберігання, запобігання прогірканню.^[1] Вони також розкладають великі молекули білка, жиру та вуглеводів у м'ясі, утворюючи велику кількість ароматичних речовин, таких як спирти, альдегіди, кислоти та складні ефіри, а також амінокислоти та дрібномолекулярні пептиди, які легко засвоюються організмом, виробляє молочну кислоту, бактеріоцини молочної кислоти та інші антибактеріальні метаболіти для розкладання нітратів у м'ясних продуктах.^[2]

Ще однією причиною використання пробіотиків у ферментованих м'ясних продуктах є їх вплив на безпеку харчових продуктів. Пробіотичні культури змагаються з патогенними мікроорганізмами, такими як *Salmonella* або *Listeria*, і сприяють пригніченню їхньої активності, що дозволяє збільшити тривалість зберігання продукту і зменшити ризик захворювання при споживанні.^[3]

На людський організм ферментовані м'ясні продукти з застосованими пробіотичними культурами будуть мати такі позитивні

наслідки як розвиток корисної мікрофлори в кишечнику, забезпечуючи баланс та оптимальне функціонування кишкової мікробіоти, підсилення імунну систему організму, сприяючи більш ефективному боротьбі зі захворюваннями та інфекціями, підтримування нормальної роботи шлунково-кишкового тракту та полегшування перетравлення їжі.^[2] Негативний вплив даний продукт буде нести для людей, що мають проблеми з непереносимістю деяких видів пробіотиків, перше вживання продукту може супроводжуватися шлунковими розладами, а також можуть порушити природний баланс мікрофлори кишечника людей, які вже мають здорову кишкову флору.

Висновок

Створення продукту зі застосуванням пробіотичних культур в технології ферментованих м'ясних продуктів на сьогоднішній день є актуальним оскільки набуває популярності споживання продуктів, що несуть користь організму з мінімізацією шкідливих компонентів та покращенням харчової цінності. Такий продукт має покращенні властивості та забезпечує корисні мікроорганізми для кишечника. Застосування пробіотичних культур є перспективним напрямком в розвитку харчової промисловості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Munekata, P.E.S., Pateiro, M., Tomasevic, I., Dominguez, R., da Silva Barretto, A.C., Santos, E.M. & et al. (2022) Functional fermented meat products with probiotics—A review. *Journal of Applied Microbiology*, 133, 91–103. <https://doi.org/10.1111/jam.1533>
2. Citation: Wang, Y.; Han, J.; Wang, D.; Gao, F.; Zhang, K.; Tian, J.; Jin, Y. Research Update on the Impact of Lactic Acid Bacteria on the Substance Metabolism, Flavor, and Quality Characteristics of Fermented Meat Products. *Foods* 2022, 11, 2090. <https://doi.org/10.3390/foods11142090>
3. Citation: Rossi, F.; Tucci, P.; Del Matto, I.; Marino, L.; Amadoro, C.; Colavita, G. Autochthonous Cultures to Improve Safety and Standardize Quality of Traditional Dry Fermented Meats. *Microorganisms* 2023, 11, 1306. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11051306>

Додаток Б

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



**II-ий ФОРУМ
«ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В ПРОМИСЛОВОМУ ТА
КРАФТОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ:
ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ»**

*присвячений 140-вій річниці
Національного університету харчових технологій*

ПРОГРАМА ТА МАТЕРІАЛИ ФОРУМУ

17-18 ЖОВТНЯ 2024 р.

КИЇВ НУХТ

УДК 637.52:615.32

Пробіотики у сухих ферментованих м'ясних продуктах
Ірина БАРАБАШ, Оксана ШТОНДА

Національний університет біоресурсів і природокористування (НУБіП.) м. Київ, України

Сучасні тенденції в бік корисної та здорової їжі спонукають виробників шукати здорові альтернативи взамін старим, які несуть негативний вплив на здоров'я людини. Однією з таких альтернатив і являється використання пробіотиків у виробництві сухих ферментованих м'ясних продуктів, для покращення звичайної чи традиційної форми виробництва до категорії функціональних харчових продуктів. Мікроорганізми, що входять до їхнього складу, забезпечують кращий контроль ферментації загалом, скорочують часу дозрівання, зменшують ризик росту патогенних мікроорганізмів, покращують смакові й текстурні властивості.

Актуальність дослідження відповідає сучасним вимогам на корисні харчові продукти, які будуть мають додаткову користь для здоров'я споживачів, зокрема, покращуючи травлення та підтримуючи мікрофлору кишечника, а також сприяють покращенню структурних властивостей продукту.

Молочнокислі бактерії, як пробіотики і як одні з найбільш досліджуваних груп мікроорганізмів, які застосовуються в розробках функціональних харчових продуктів, мають ряд переваг для здоров'я людини. Вони можуть запобігати утворенню токсичних сполук, а також визнані безпечними. До таких переваг належить покращення імунітету людини, покращення контролю глікемії та показників серцево-судинних захворювань у пацієнтів з діабетичною нефропатією, зменшення запалення кишечника у пацієнтів з виразковим колітом.^[1]

Як природні джерела ферментуючих агентів у процесі бродіння м'ясних продуктів молочнокислі бактерії, впливають на такі фізичні властивості, як колір і текстура. Під час процесу ферментації з участю бактерій виробляється молочна кислота, що знижує рН, яка в свою чергу впливає на вологозв'язуючу здатність. Це підвищує твердість і жувальну здатність, оскільки рН стає нижчою за ізоелектричну точку міогенного фібрину. Ферментоване м'ясо, інокульоване молочнокислими бактеріями, розвиває кращі текстурні властивості в порівнянні з натуральним м'ясом під час процесу дозрівання.

Під час ферментації м'ясних продуктів жир під дією ліпази виробляє вільні жирні кислоти, альдегідні та кетонні смакові речовини, продукти його метаболізму являються джерелом вуглецю для молочнокислих бактерій, які використовуються для виробництва інших смакових речовин.

Під час процесу обміну речовин молочнокислі бактерії виробляють кислоту, що не тільки знижує значення рН, пригнічує ріст шкідливих мікроорганізмів, знижує активність води (A_w) і подовжує термін зберігання їжі, але також виробляє унікальні смакові речовини

Молочнокислі бактерії можуть регулювати поглинання холестерину організмом шляхом перетворення холестерину в жовчні кислоти.

Вчені дослідили, що при застосуванні молочнокислих бактерій під час ферментації вони, в свою чергу, починали розмножуватись як домінуюча флора, що мало позитивний вплив на обмеження розвитку та розмноження поганих мікроорганізмів.^[2]

Вільні амінокислоти, що утворюються у сухих ферментованих м'ясних продуктів за допомогою протеолітичних ферментів, що вироблені молочнокислими бактеріями та брали участь у деградації білків і пептидів, сприяють остаточному формуванню аромату цього продукту.

Використання нітритів у традиційному виробництві харчових продуктів може призвести до негативних наслідків для здоров'я людини, тому однією з переваг використання молочнокислих бактерій є їхня здатність до розкладання нітритів, що забезпечує антиоксидантну активність та пригнічує ріст патогенних бактерій зменшуючи вміст вологи в м'ясі, це покращує безпечність продукту та продовжує термін його зберігання.^[3]

Проводячи дослідження інокульованих штамів *L. sakei*, *P. Pentosaceus*, *S. Xylosus* і *S. Carnosus* у виробництві традиційних сухих м'ясних продуктів, вчені виявили, що досліджувані зразки показали меншу твердість і жування, підвищену пружність і покращений колір, що призвело до кращої оцінки сенсорною панеллю.^[4]

S. xylosus – це бактерії, які використовуються як закваска у виробництві ферментованих м'ясних продуктів. Вони сприяють розвитку сенсорної якості, зокрема типового в'яленого кольору через свою нітратредуктазну активність, а також смаку, виробляючи метаболіти з запахом у результаті катаболізму пірувату та амінокислот і обмежуючи окислення вільних жирних кислот. Ацетат, що виробляється переважно з глюкози та лактату, сприяє кислому смаку та аромату ферментованого м'ясного продукту та надає оцтового відтінку. В свою чергу амінокислоти, що катаболізуються в альдегіди, спирти та кислоти під час виробництва продукту сприяють утворенню ароматів.^[5]

S. carnosus – бактерії, які почали застосовуватися у ферментації м'ясних виробів з 1950-х років по сьогодні. Вони виконують важливі функції для виробництва ферментованих сухих м'ясних продуктів, такі як відновлення нітрату до нітриту, який разом із міоглобіном утворює нітрозоміоглобін червоного кольору, нітрит далі відновлюється до аміаку, що призводить до регенерації NAD^+ , що необхідний для гліколізу, сприяє поліпшенню смаку та детоксикації перекису водню, що виробляється лактобактеріями.

S. carnosus і *S. Xylosus* є двома основними видами стафілококів у всьому світі, які використовуються як закваски при ферментації харчових продуктів, окремо або в поєднанні з певними лактобактеріями чи іншими мікроорганізмами.^[6]

Висновки.

Використання пробіотичних культур у виробництві ферментованих сухих м'ясних продуктів є важливим кроком у здорове майбутнє. Вони забезпечують ряд таких покращень, як безпечність та якість продуктів завдяки своїм властивостям, можливості контролю процесу ферментації, пригнічення патогенних мікроорганізмів та покращення смакових і текстурних характеристик. Молочнокислі бактерії – це провідні пробіотики, які несуть позитивний вплив на процес ферментації та наділяють продукт новими корисними властивостями.

Література.

1. Paulo E. S. Munekata, Mirian Pateiro, Wangang Zhang, Rubén Domínguez, Lujuan Xing, Elena Movilla Fierro, M. Lorenzo. Autochthonous Probiotics in Meat Products: Selection, Identification, and Their Use as Starter Culture. MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/11/1833> (date of access: 10.10.2024).

2. Citation: Wang, Y.; Han, J.; Wang, D.; Gao, F.; Zhang, K.; Tian, J.; Jin, Y. Research Update on the Impact of Lactic Acid Bacteria on the Substance Metabolism, Flavor, and Quality Characteristics of Fermented Meat Products. *Foods* 2022, 11, 2090. <https://doi.org/10.3390/foods11142090> 1.

3. Ощипок І. М. ЗАСТОСУВАННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ ПІДДАНОЇ БІОКОРЕКТУЮЧІЙ ДІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ З ДЕНІТРИФІКУЮЧОЮ АКТИВНІСТЮ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ. *SCIENCE AND PRACTICE: IMPLEMENTATION TO MODERN SOCIETY*. 2020. Т. 39, № 3. С. 1608–1614.

4. Citation: Rossi, F.; Tucci, P.; Del Matto, I.; Marino, L.; Amadoro, C.; Colavita, G. Autochthonous Cultures to Improve Safety and Standardize Quality of Traditional Dry Fermented Meats. *Microorganisms* 2023, 11, 1306. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11051306>

5. Insight into the Genome of *Staphylococcus xylosus*, a Ubiquitous Species Well Adapted to Meat Products / S. Leroy et al. MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2076-2607/5/3/52> (date of access: 10.10.2024).

6. *Staphylococcus carnosus*: from starter culture to protein engineering platform/ J.Löfblom et al. *PubMed Central (PMC)*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5694512/> (date of access: 10.10.2024).

І. Барабан, О. Штонда, НУБіП, м. Київ, Україна. Пробиотики у сухих ферментованих м'ясних продуктах.

Додаток В

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК



ХІІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

за підсумками
ХІІІ Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2025

УДК 637.525:658.5:613.292

Барабаш І.О., студент магістратури

Штонда О.А., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ЗМІНИ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ФЕРМЕНТОВАНИХ М'ЯСНИХ СНЕКІВ У ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

На сьогоднішній день люди почали більш свідомо ставитися до вибору продуктів харчування, надаючи перевагу корисним продуктам, що не містять компоненти, які негативно впливають на здоров'я. Тому все більше виробників ставлять за мету вдосконалити свій продукт, розробляючи рецептури, які будуть відповідати запитам споживачів. М'ясна промисловість не є виключенням, тому за останні роки були проведені дослідження в пошуках альтернативних замінників для компонентів, що несуть ризики для здоров'я. Ними являються хлорид натрію, насичені жири, нітратна та нітратна солі

У традиційному виробництві м'ясних чипсів використовують нітрит натрію, для покращення показників якості та збільшення терміну придатності, але залишкові нітрити мають негативний вплив на здоров'я людини, викликаючи розвиток раку [1]. Тому як альтернативним замінником нітриту натрію виступають пробіотичні культури, які позитивно впливають на організм людини та покращують показники якості та безпечності продукту. Вони додаються до м'ясної сировини перед початком процесу ферментації.

Ферментація м'ясних продуктів – це процес, який виник для збільшення тривалості зберігання м'яса шляхом додавання нешкідливих бактерій. Під час ферментації відбувається пригнічення росту й розмноження мікроорганізмів, що уповільнює ферментативну активність, запобігає процесу окиснення жирних кислот та знижує рН м'яса [2].

Важливим фактором кожного продукту є його безпечність, тому для підтвердження цього було проведено мікробіологічний аналіз якості м'ясних чипсів згідно з ДСТУ 8720:2017, до нього входить визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), бактерій групи кишкових паличок, стафілококів, сальмонели, сульфитредукувальні кластридії. При виявленні патогенних або високої кількості мікроорганізмів можна стверджувати, що даний продукт не відповідає показникам безпечності та його споживання несе загрозу для організму людини.

У дослідженні приймали участь чотири зразки м'ясних чипсів: два контрольних зразки, які не містять в складі пробіотичні культури та два зразки, що їх містять.

Таблиця

Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ)

Найменування	Результати випробувань, КУО/г	
	1 день	60 діб
З м'яса індички:		
контроль	$6,6 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$
дослідний зразок	$2,2 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$
З м'яса яловичини:		
контроль	$1,9 \times 10^4$	$7,0 \times 10^3$
дослідний зразок	$8,0 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$

Аналізуючи результати мікробіологічного аналізу якості м'ясних снєків можна стверджувати, що даний продукт відповідає показникам безпечності та має термін зберігання 60 діб, оскільки в жодному з зразків не було виявлено бактерії групи кишкової палички та сульфїтредукуючих кластридій, а значення КМАФАнМ не перевищують граничну допустиму кількість, що становить $1,0 \times 10^6$ КУО/г, для даного виду продукту.

З таблиці зображеної вище можна зробити висновок, що м'ясні снєки з пробіотичними культурами мають вищу кількість мікроорганізмів, ніж контрольні зразки, що пов'язано з наявністю в них більшої кількості молочнокислих бактерій.

Висновок

Отже, пробіотичні культури являються здоровою та безпечною альтернативою нітрату натрію, що підтверджують мікробіологічні дослідження. Такі м'ясні чипси відповідають сучасним тенденціям споживання корисних для здоров'я продуктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bedale, W., Sindelar, J.J., & Milkowski, A.L. (2016). Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat science*, 120, 85-92. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.009>.
2. Wang, Y., Han, J., Wang, D., Gao, F., Zhang, K., Tian, J., & Jin, Y. (2022). Research Update on the Impact of Lactic Acid Bacteria on the Substance Metabolism, Flavor, and Quality Characteristics of Fermented Meat Products. *Foods*, 11(14), 2090. <https://doi.org/10.3390/foods11142090>.