

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра технологій та безпеності харчових продуктів

До захисту допускається
Завідувач кафедри технологій та
безпеності харчових продуктів
Марина САМІЛИК

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим рівнем вищої освіти

На тему: **«Удосконалення технології виробництва снекових продуктів з
вторинної м'ясної сировини»**

Виконав:

(підпис)

Олександр БЕРЕЖНИЙ
(прізвище та ініціали)

Група:

ХТ 2302м

(Науковий)
керівник:

(підпис)

Анна ГЕЛІХ
(прізвище та ініціали)

м. Суми - 2024 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувача кафедри
технологій та безпеки
харчових продуктів
Марина САМІЛИК

« ____ » _____ 20 __ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТКИ
БЕРЕЖНИЙ Олександр Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Удосконалення технології виробництва сніжкових продуктів з вторинної м'ясної сировини»

Керівник кваліфікаційної роботи: к.т.н., доцент Геліх Анна Олександрівна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом вищого навчального закладу від « ____ » _____ 20 __ р.

№ _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити): Вступ; Розділ 1. Аналітичний огляд літератури; Розділ 2. Організація, об'єкт, предмети та методи дослідження; Розділ 3. Обґрунтування вмісту досліджуваної добавки / рецептури нового виробу / параметрів технологічного процесу виробництва харчової продукції; Удосконалення / розробка технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції; Розділ 4. Аналіз небезпечних чинників виробництва харчової продукції (НАССР); Розділ 5. Аналіз і узагальнення результатів економічних досліджень технології обраного продукту та шляхи його застосування в виробничих умовах; Висновки; Список використаних джерел; Додатки.

5. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Підпис керівника
	Розділ 1 Аналітичний огляд літератури (за обраною темою).		
	Розділ 2 Організація, об'єкт, предмети та методи досліджень.		
	Розділ 3 Обґрунтування вмісту досліджуваної добавки / рецептури нового виробу / параметрів технологічного процесу виробництва харчової продукції. Удосконалення / розробка технології харчової продукції / вивчення показників якості нової харчової продукції.		
	Розділ 4 Аналіз небезпечних чинників виробництва харчової продукції (НАССР)		
	Розділ 5 Аналіз і узагальнення результатів економічних досліджень технології обраного продукту та шляхи його застосування в виробничих умовах.		
	Текст висновків, пропозицій, формування додатків		
	Здача електронного варіанту роботи у репозитарій		

Студент(ка) _____ Олександр БЕРЕЖНИЙ

Керівник роботи _____ Анна ГЕЛІХ

АНОТАЦІЯ

Бережний О.В. Тема: «Удосконалення технології виробництва снекових продуктів з вторинної м'ясної сировини».

Кваліфікаційна робота магістра: 60 сторінок друкованого тексту, 16 рисунків та ілюстрацій, 12 таблиць, 33 літературних джерела.

Відомо багато швидких закусочних продуктів із рослинної та тваринної сировини. На сьогоднішній день особливою популярністю користуються чіпси та снеки. Чіпси переважно виготовляють із картоплі, застосовуючи різноманітні ароматизатори та смакові добавки. Цей сегмент продукції має широкий попит серед молоді, тому вона повинна бути безпечною і якісною. На ринку України майже не існує безпечних технологій виробництва снеків, всі вони передбачають смаження у фритюрі, багаторазове використання олії в якій накопичуються канцерогени, ароматизаторів та смакових добавок.

Теоретично обґрунтовано та практично реалізовано використання вторинної м'ясної сировини, на харчові цілі. Проведено моніторинг вітчизняного ринку снекових продуктів, який підтвердив необхідність та доцільність створення чіпсів з білкової колагеновмісної сировини, зокрема курячої шкіри. Обґрунтувань доцільність вибору сировини, а саме курячої шкіри для виробництва чіпсів, наведено її хімічний склад та порівняно з іншими видами вторинної м'ясної сировини. Охарактеризовано існуючі способи попередньої обробки колагеновмісної сировини з метою підвищення ступеня її засвоєння. Проаналізовано існуючі технології переробки шкіри на харчові цілі, встановлено, що з неї переважно виготовляють білкові емульсії, досить мало інформації знайдено стосовно переробки на снекові продукти. Охарактеризовані об'єкт та предмет дослідження, описані методи дослідження, розроблено схему досліджень. Досліджено хімічний склад і безпечність сировини. Підібрано натуральні смако - ароматичні суміші для чіпсів зокрема: солі і базиліка і мускатного горіха. Науково обґрунтовано і практично розроблено технологію виробництва чіпсів.

Ключові слова: снекові продукти, шкіра куряча, колагеназа, вторинна м'ясна сировина.

ABSTRACT

Berezhnyi O.V. Topic: "Improvement of the Technology for the Production of Snack Products from Secondary Meat Raw Materials".

Master's thesis: 60 pages of printed text, 16 figures and illustrations, 12 tables, 33 references.

There are many fast snack products made from plant and animal raw materials. Currently, chips and snacks are particularly popular. Chips are primarily made from potatoes, using various flavorings and additives. This product segment is in high demand among young people, so it must be safe and of high quality. In the Ukrainian market, there are almost no safe snack production technologies; all of them involve deep-frying, with repeated use of oil that accumulates carcinogens, flavorings, and taste additives.

The theoretical basis and practical implementation of using secondary meat raw materials for food purposes have been developed. A survey of the domestic snack market confirmed the need and feasibility of creating chips from collagen-rich protein raw materials, specifically pigskin. Justifications for choosing raw materials, namely pigskin for chip production, are provided along with its chemical composition, and comparisons with other types of secondary meat raw materials are made. Existing methods of preliminary processing of collagen-rich raw materials to enhance their digestibility are characterized. Existing technologies for processing skin for food purposes are analyzed, with the finding that it is mainly used to produce protein emulsions, while there is very little information about processing it into snack products.

The object and subject of the study are described, the research methods are outlined, and a research scheme has been developed. The chemical composition and safety of the raw materials have been studied. Natural flavor and aromatic mixtures for chips, such as salt, basil, and nutmeg, have been selected. The technology for chip production has been scientifically substantiated and practically developed.

Keywords: snack products, pigskin, collagenase, secondary meat raw materials..

ВСТУП

Одним із способів вирішення нагальної проблеми є пошуку нових альтернативних джерел і додаткових резервів білка тваринного і рослинного походження, освоєння нових способів одержання білка. Як показує досвід наукових досліджень вітчизняного та закордонного рівня, виготовлення снекових продуктів з вторинної м'ясної сировини є досить перспективним. Пошук альтернативних шляхів переробки вторинної колагенвмісної сировини на нові види харчової продукції є актуальним.

На думку вітчизняних вчених [1,2,3], перспективним у вирішенні проблеми дефіциту білкової сировини є використання вторинної продукції м'ясної промисловості, серед якої особливу увагу викликає куряча шкіра. Куряча шкіра є основою для приготування різноманітних закусок. До речі, куряча шкіра використовується практично у всьому світі - з неї виготовляють чималу кількість харчових продуктів. Наприклад, в Канаді надають перевагу scrunchions - курячій шкірі, обсмаженій до хрусту. Вона досить часто використовується в якості гарніру з іншими інгредієнтами, такими як риба. В Квебекові її прийнято називати oreilles de crisse або oreilles de Christ і їсти майже як частину cabane a sucre (традиційного харчування).

Куряча шкіра в Америкі, як правило, відноситься до швидких закусок і продається в пластикових пакетах. Її виробництво має 2 етапи: спочатку куряча шкіра сушиться, а потім обсмажується. Одним з найбільших в світі виробників і споживачів продуктів з курячої шкіри є Мексика, де цей продукт відомий як cuerito або chicharron. Куряча шкіра легко доступна в Мексиці і часто продається прямо на вулицях. Вона, як правило, подається з чілі, сальсою, лаймом і сіллю. Крім того, цей продукт нерідко додається в супи або використовується як гарнір.

Шкіра є джерелом вітамінів B₂, B₆ PP, холіну, калію, фосфору, молібдену та ін. Вітамін B₂ бере участь в окисно-відновних реакціях, сприяє покращенню функціонування зорових аналізаторів. Недостатнє споживання вітаміну B₂ супроводжується порушенням стану шкіряних покривів, слизових оболонок, зору. Холін входить до складу лецитину, відіграє важливу роль в синтезі і обміні

фосфоліпідів у печінці, є джерелом вільних метильних груп, діє як ліпотропний протектор. Вітамін В₆ бере участь в процесах гальмування і збудження центральної нервової системи, в перетвореннях амінокислот, метаболізмі триптофану, ліпідів і нуклеїнових кислот, сприяє нормальному формуванню еритроцитів, підтримці нормального рівня гомоцистеїну в крові. Крім того в шкірі міститься 25-30 % білка, який представлений переважно колагеном, 10-15 % жирів і до 60% води, 0,3..0,7 % мінеральних речовин.

Відомо багато швидких закусочних продуктів із рослинної та тваринної сировини. На сьогоднішній день особливою популярністю користуються чіпси та снеки. Чіпси переважно виготовляють із картоплі, застосовуючи різноманітні ароматизатори та смакові добавки. Цей сегмент продукції має широкий попит серед молоді, тому вона повинна бути безпечною і якісною. На ринку України майже не існує безпечних технологій виробництва снеків, всі вони передбачають смаження у фритюрі, багаторазове використання олії в якій накопичуються канцерогени, ароматизаторів та смакових добавок.

Актуальність теми. У зв'язку з вище викладеним актуальним є пошук нових технологічних підходів у виробництві чіпсів з використанням в якості основної сировини курячої шкіри та підбір відповідних технологічних операцій та параметрів, які б дозволили замінити обсмаження у фритюрі.

Мета дослідження - це розробка технології виробництва чіпсів з курячої шкіри.

Основні завдання роботи- для досягнення поставленої мети, необхідно вирішення наступних завдань:

- проаналізувати основні види вторинної м'ясної сировини, яка переробляється на харчові цілі;
- провести моніторинг ринку снекових продуктів
- обґрунтувати доцільність вибору сировини, а саме курячої шкіри для виробництва чіпсів, навести її хімічний склад та порівняти з іншими видами сировини;
- охарактеризувати існуючі способи попередньої обробки

колагеновмісної сировини з метою підвищення ступеня її засвоєння;

- описати існуючі технології переробки шкіри на харчові цілі;
- охарактеризувати об'єкт та предмет дослідження;
- описати методи дослідження;
- розробити схему досліджень;
- дослідити хімічний склад і безпечність сировини
- визначити оптимальні режими ферментативного протеолізу курячої

шкіри колагеназою харчовою ;

- дослідити оптимальні режими сушіння шкіри та термопластичної екструзії;

- підібрати натуральні смако - ароматичні суміші для снєків;
- удосконалити технологію виробництва снєків;
- дослідити основні якісні показники снєків та їх зміни в процесі

зберігання;

- проаналізувати ризики та визначити критичні контрольні точки технологічного процесу виробництва снєків з курячої шкіри;

- зробити висновки по роботі та розробити пропозиції.

Об'єкт дослідження - технологія виробництва снєків з курячої шкіри

Предмет дослідження — куряча шкіра, смако-ароматичні суміші, колагеназа харчова та ін.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИРОБНИЦТВА СНЕКОВИХ ПРОДУКТІВ З ВТОРИННОЇ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

1.1 Аналіз існуючих способів переробки шкіри на харчові цілі

Поширеною вторинною колагеновмісною сировиною є куряча шкіра, вона становить 3-8 % від маси курятини, що переробляється. Досконале вивчення хімічного складу шкіри при виробництві харчової продукції є важливим чинником для визначення доцільності їх переробки. Науковцями досліджено, що вміст вуглеводів в шкірі наближається до 0 %, тобто продукти з неї можна віднести до низькокалорійних. Вона багата на вітаміни і мінерали: вітамін В2 - 11,1 %, холін - 14 %, вітамін В6 - 20 %, вітамін В12 - 66,7 %, вітаміном РР - 39,9 %, калій - 13 %, фосфор - 25 %, залізо- 16,7 %, кобальт - 70%, мідь - 18 %, молібден - 17,1 %, хром - 20 %, цинк - 25 %.

Аналіз хімічного складу шкіри показав, що вони має достатньо високий вміст білка (18...30%) та жиру (12... 16%), вона багата вітамінами групи В, містить значну кількість холіну 70 мг, енергетична цінність (калорійність) 100 г курячої шкіри - 216 ккал, що в середньому складає 6... 13 % від добової норми. Із них білки: 72 ккал (33%); жири: 144 ккал (67%), не дивлячись на те, що білок шкіри не містить триптофану, він все ж таки має певну біологічну цінність.

Традиційно куряча шкірка використовується у виробництві варених ковбас, ліверних виробів і кров'яних ковбас в кількості від 5 % до 40 % до маси основної сировини залежно від виду продукту. Перед використанням її готують наступним чином: курячу шкірку після попереднього варіння при температурі до 100 °С та посолу при температурі (3±1) °С протягом 24-48 годин подрібнюють на вовчку з діаметром отворів 16-25 мм. Подрібнену курячу шкірку ще додатково кутерують протягом 4 хвилини використовують у вигляді емульсії [13,14].

Сучасним напрямом використання шкірки є виробництво білкових стабілізаторів і білково-колагенових емульсій, призначених для використання

в технології емульгованих продуктів.

Для виробництва білкового стабілізатора курячу шкірку звільняють від прирізок жиру, залишків щетини, ретельно промивають і використовують в сирому або вареному вигляді. Сиру чисту знежирену курячу шкірку змочують водою і подрібнюють на кутері (діаметр отворів ґрат 2-3 мм).

У подрібнену масу додають 50 % води і ретельно перемішують, потім обробляють на машинах для тонкого подрібнення (колоїдний млин, мікрокутер та ін.). Отриманий білковий стабілізатор розкладають в місткості і витримують при температурі 2-4 °С протягом 10-24 годин. Перед вживанням його знову подрібнюють на кутері [13,15].

Вченими розроблено спосіб отримання стабілізатора з вареної шкіри. При виготовленні стабілізатора з вареної шкірки, її закладають в киплячу воду (у співвідношенні одна частина курячої шкірки і півтори частини води) і варять в котлах з паровою сорочкою при температурі 90-95 °С протягом 6-8 годин до повного розм'якшення курячої шкірки. Зварену курячу шкірку в гарячому стані подрібнюють на кутері, додають 50 % бульйону від варіння курячої шкірки, розкладають у ємкості і витримують при температурі 2-4 °С протягом 10-24 годин [16].

Перед вживанням охолоджений білковий стабілізатор знову подрібнюють. Рівень введення білкового стабілізатора в рецептури м'ясопродуктів складає до 35 % до маси основної сировини. В технології м'ясних продуктів використовують курячу шкурку, отриману при переробці курятини в ковбасному виробництві. Специфічні властивості колагену викликають необхідність попередньої її обробки для покращення функціонально-технологічних властивостей.

Білково-колагенові емульсії широко застосовуються в технології варених ковбас, сосисок, сардельок і м'ясних хлібів. До складу емульсій входять жирова сировина тваринного і рослинного походження, куряча шкірка, м'ясна маса від механічного до обвалювання кісток худоби і птиці, соєві білкові препарати,

казеїнат натрію, харчова кров і продукти її переробки.

Для поліпшення властивостей шкірки її заздалегідь необхідно розм'якшити витримкою у воді, розчинах органічних кислот, фосфатів або повареної солі. При замочуванні шкірки в розсолі її готують з розрахунку 10 кг солі на 100 л води. Чисту знежирену курячу шкірку закладають в розсіл у співвідношенні 1:1,5 і витримують протягом 48 годин при температурі 2-4 °С. Солону курячу шкірку витягають з розсолу і подрібнюють на кутері.

Відомий спосіб обробки шкіри 10%-вим розчином лугу в присутності сульфату чи хлориду натрію при 20°C і наступним розчиненням в 0,5-1 М розчині оцтової кислоти для отримання колагенової маси чи продуктів розчинення колагену.

Спосіб отримання білкової емульсії із курячої шкірки для м'ясних продуктів включає подрібнення сировини, витримування в реактиві при постійному перемішуванні і температурі 45-50 °С в 3-5%-вому розчині повареної солі. Розчин і сировину беруть відповідно в співвідношенні 5- 1:6-1,5. Після відстоювання емульсію відділяють. Емульсія характеризується високою конверсією білків колагенової і еластинової фракцій.

Відомі різні фізичні і хімічні способи дії на колагеновмісну сировину. Часто використовують її тонке подрібнення. Такий спосіб використовується при виготовленні емульгованих м'ясних продуктів. Однак він енергозатратний. В цьому випадку доцільніша кислотна обробка, яка дозволяє знизити щільність і прискорити розварювання колагеновмісної сировини в складі харчових продуктів.

Відомі технології обробки і покращення якості курячої шкірки за допомогою сумішей, які включають харчові кислоти. Розроблено спеціальний рідкий засіб для набухання і розм'якшення колагена - «Абастол» (величина рН 1%-вого розчину 2,5). Після його використання курячу шкірку емульгують.

Приготування білково-жирових емульсій здійснюють на кутері. Жир-сирець яловичий подрібнюють до паспоподібного стану, потім додають

оброблену колагеновмісну сировину і по частинах вводять гарячу воду (90-95°C), кутерують до сметаноподібної емульсії і охолоджують до 40°C.

У виробництві ковбасних виробів заміна м'ясної сировини на відповідну кількість емульсії допускається в межах 5-20%.

Використання білково-жирових емульсій в ковбасних výroбах не викликає негативного впливу на органолептичні показники, знижує втрати вологи при термічній обробці, сприяє збільшенню виходу готової продукції.

Відомий спосіб виробництва протеїнового стабілізатора із курячої шкірки, що включає теплову обробку сировини в апаратах періодичної дії, який відрізняється тим, що сировину послідовно здрібнюють до тонко зруйнованої маси з одночасним прогріванням в потоці, видаляють з неї жир і вологу механічним способом, проводять стерилізацію і розварювання сировини шляхом теплової короткочасної обробки в потоці з одночасним видаленням вологи. Він передбачає застосування тонко -руйнівної відцентрової машини з обігрівом, горизонтальної шнекової центрифуги, шнекового прес-екструдера як комплект обладнання для подвійною зневоднення і знежирення, теплової обробки сировини в потоці при виробництві харчового протеїнового стабілізатора із курячої шкірки [17].

Торгова марка «Ковінько - ковбаси» виготовляють снековий продукт «Хрумсалики», це чіпси зі курячої шкіри, аналог американським Chicken Rinds. Це повністю натуральний продукт виготовлений із шкірки, спецій і солі. Снековий продукт, є аналогом відомих усьому світові чіпсів ,які є популярною закускою у любителів пива а також добре смакують дітям і дорослим як добавка в салати, супи та як самостійна їжа, що швидко втамовує голод. Виробництво чіпсів з курячої шкіри здійснюється на сучасному обладнанні згідно розроблених технічних умов (ТУ У 15.1-32811992-004:2011), які погоджені в державному центрі стандартизації, метрології та сертифікації і державній санітарно-епідеміологічній службі України (висновок №05.03.02- 04/114200 від 21.11.12). У виробництві чіпсів не використовується крохмаль із курячим

жиром, навпаки в ході технологічного процесу зайвий жир видаляється з сировини. Термін зберігання таких снєків складає до 4 місяців при температурі від 0 до 20 та відносній вологості повітря від 75% до 78%. Продукт пакується по 30 г в пакети з харчового поліетилену. Енергетична цінність на 100 г продукту: 450 ккал (1883 кДж) [26].

Чіпси з шкірки новий та незвичний продукт для українського споживача їх смак відрізняється від звичних для нас сухариків (грінок), екструдованої кукурудзи і пелетів з борошна і крохмалю.

У Мексиці люблять готувати курячі шкірки, приправлені різними спеціями (лаймом і чилі, сальсою), цей продукт дуже популярний і користується попитом. Тайці для початку вимочують і просолюють курячі шкірки, після чого тушкують їх на невеликому вогні і до готовності запікають у духовці. Виходить хрусткий делікатес, який називається «кхапетму». При подачі до столу він нарізається на маленькі шматочки. Таку страву можна часто зустріти яку великих ресторанах, так і у вуличних фастфудах. Також цей інгредієнт гайці додають для надання пікантного смаку салатам. Наприклад, величезною популярністю по всьому світу користується дуже незвичайний і смачний тайський салат «Сомотам» із курячою шкіркою. У Канаді її їдять разом з рибою, попередньо обсмаженою до хрускоту, в Квебеку куряча шкірка традиційна їжа на кожен день. Іспанці - великі гурмани, які сміливо додають цей продукт не тільки в салати, але і в супи. Шкварки - страва зі курячих шкурок в Сполучених Штатах Америки. Ця закуска продається в пластикових пакетиках. А готується вона так: засушені шкірки обсмажуються до готовності у великій кількості спецій з шматочками курятини. Тайландці люблять гарненько посолити шкірки і їсти їх в поєднанні з помідорами і палючим перцем чилі.

Відомий також спосіб отримання закусочного продукту, який включає такі стадії: вміщення продукту в форму, охолодження харчового продукту до температури від 0 °C до -10 °C, після виймання з форми нарізання продукту на

шматочки товщиною до 2 мм та сушення до вмісту води 5 % . Як харчовий продукт використовують сушені кусочки харчового продукту у вигляді чипсів або пластівців, які пройшли кулінарну обробку. Недоліком цього способу є те, що при отриманні вторинних чипсів та пластівців знову утворюються відходи, як смако-ароматичні добавки використовують добавки зі смаком бекону, сиру, піци, паприки, шинки, томатів, барбекю, грибів, прянощами, курки, сметани з цибулею та спеціями, з часником, всі добавки мають хімічне походження.

Найбільш близьким аналогом до вище зазначеного способу, є спосіб виготовлення продукту з курячої шкірки. Спосіб передбачає такі операції:

зачищення курячої шкірки, варку (варку проводять в водному розчині бікарбонату натрію з концентрацією 0,3-1,5 % протягом 30-50 хвилин), витримку для стікання, подрібнення, сушіння (сушіння проводять повітрям при температурі 120-140 °C впродовж 60-120 хвилин), охолодження, поміщення в киплячий жир для "вибуху", охолодження та пакування. Недоліком цього способу є низька якість готового продукту.

Отже вивчення літературних та патентних джерел показало, що існує багато способів переробки курячої шкірки на харчові продукти. В Україні її переробляють переважно на білкову або білково - жирову емульсію, які потім широко використовують в ковбасному виробництві. І лише один виробник «Ковінько - ковбаси» виготовляє чіпси в промислових умовах, але у меню ресторанних закладів вони теж зустрічаються, наприклад у Львівському ресторані «Театр пива» є власне виробництво таких чипсів. Розроблено декілька способів декілька способів виробництва чипсів із шкіри, але на жаль більшість із них мають певні недоліки і особливо це пов'язано із обсмаженням у фритюрі, та з розм'якшенням структури шкіри. У зв'язку з цим на наступному етапі було проведено огляд ринку снекових продуктів, технологій їх виробництва та пошук можливих способів усунення вище вказаних недоліків.

1.2 Сучасний стан ринку снекових продуктів та перспективи його розвитку

Спосіб життя сучасної молоді змінюється під впливом оточуючих її чинників - харчовий раціон, рівень фізичних і психологічних навантажень, швидкість обміну інформацією, стан навколишнього середовища, які направлено впливають на стан здоров'я, працездатність, емоційний настрій. Для забезпечення здорового способу життя та високої працездатності в сучасних умовах важливо уважно ставитися до якісного складу їжі. Структура харчування молоді, яка склалася за останні роки, багато в чому надлишкова. Фастфуди пропонують їжу, яка не відповідає фізіологічним потребам організму. Адже тут головні показники - калорійність, наявність цукру і солі. При цьому свідомо замовчується інформація про вміст всіляких добавок, рафінованих підсолоджувачів, концентратів. Відомо, що з 600 рекламованих по телебаченню продуктів харчування тільки 120 відносно безпечні. У результаті проведених досліджень щодо продуктів харчування, які користуються попитом серед студентів виявлено, що найбільшим попитом користуються продукти швидкого харчування [29,32,33].

Дослідження основних продуктів харчування студентської молоді дозволив встановити, що в раціоні їх харчування є продукція, що містить харчові добавки, які не приносять користі організму, зокрема ті які містяться в класичних формованих картопляних чіпсах та снеках.

Тому на сьогоднішній день ринок пропонує споживачам великий асортимент чіпсів з іншої сировини, та виготовлення яких потребують інших технологічних операцій.

Чіпси повітряні. Смак цих чіпсів дуже ніжний, наявність крохмалю майже не відчувається. Для ароматизації цього виду чіпсів потрібно значно менше добавок і, як правило, застосовуються натуральні приправи. У Європі зараз віддають перевагу саме цьому виду чіпсів. Звертають на нього увагу і вітчизняні виробники. Зусиллями російських фахівців розроблені технологія

виробництва та необхідне обладнання для виробництва безпечних повітряних чіпсів [30,31,33].

Фруктові чіпси відносяться до категорії снєків або продуктів, призначених для швидкого харчування. На відміну від багатьох інших подібних продуктів фруктові чіпси повністю готові до вживання. Крім того, вони мають ряд переваг перед чіпсами традиційними, так як в їх складі відсутні барвники та консерванти і канцерогени, що утворюються при обсмажуванні в олії. Тому можна сказати, що фруктові чіпси - корисний продукт здорового харчування для дітей і дорослих [24,25].

Яблучні чіпси виробляються в США, Китаї, Російській Федерації і користуються популярністю у всіх верств населення, а також є таким же поширеним ласощами, як звичні для всіх картопляні чіпси.

За своєю структурою вони представляють собою тонкі сухі рум'яні скибочки з різнобарвною шкіркою по краях, мають яскравий, легкий, природний яблучний смак. До достоїнств яблучних чіпсів можна віднести: вміст вітаміну С (до 30% від добової норми); низьку калорійність; відсутність холестерину, канцерогенів і жирних кислот (при виготовленні не використовується рослинне масло і інші жири) [25].

Відомий спосіб виробництва чіпсів із хурми, який не передбачає обжарювання у фритюрі. Чіпсам з хурми притаманні радіопротекторні властивості завдяки наявності в їхньому складі пектинових речовин і клітковини, які обумовлюють низьку калорійність, нормалізують діяльність корисної кишкової мікрофлори та сприяють виведенню з організму людини різних токсичних сполук, завдяки чому можуть використовуватися у дієтичному харчуванні. Нарізають пластинками завтовшки 3-4,5 мм. Даний спосіб відрізняється тим, що в процесі виготовлення йдеться проведення паротермічної обробки, що сприяє збільшенню клітинної проникності, інтенсифікації тепломасообміну під час сушіння, скороченню тривалості процесу. Також своє місце має гігротермічна обробка, що забезпечує

інактивацію ферментів, стабілізацію природного кольору свіжої хурми, зменшення 50 гігроскопічності, завдяки чому поліпшуються якісні показники чіпсів. Ще проводиться конвективне сушіння за двостадійним режимом зневоднення при температурі теплоносія на першій стадії 65-90 °С до рівноважної з навколишнім середовищем вологості матеріалу, а на другій при температурі 53-60 °С до низької залишкової вологості, не більшої за 8 %, прискорює процес сушіння, що сприяє збереженню всіх корисних складових, які містяться у свіжих плодах хурми, за схожою технологією виготовляють чіпси із айви. [28,31].

Так як чіпси із фруктів і овочів містять не значний вміст білка, при швидких перекусах вони не втамують голод, тому альтернативним є виробництво чіпсів із білкової сировини - курячої шкірки.

Шкіра може бути використана як сировина для чіпсів. Такий спосіб приготування цього продукту популярний у багатьох кухнях світу. На перший погляд може здатися, що це звичні і добре знайомі всім нам шкварки, але, завдяки додаванню спеціальних спецій, чіпси зі курячої шкірки виходять смачними і поживними. Цікаво, що цей продукт в кулінарії має свою назву: чічарон. Такі чіпси також можна приготувати з курки, баранини або яловичини. Чічарон найбільше розповсюджений в Південній Америці.

У Перу також чічарон їдять як закуску, але з гарніром з 2 додаткових інгредієнтів: червоної цибулі і смажених маніок. А в Пуерто-Ріко чіпси роблять наступним чином: спочатку маринують шкіру в спеціальному маринаді з рому, часнику, лимонного соку і солі, потім обвалюють у борошні з паприкою і смажать у фритюрі.

1.3 Вивчення можливості використання термопластичної екструзії в технології виробництва снєків з курячої шкіри

Одним із способів обробки харчової сировини є екструзія, її широко використовують для створення пластівців із рослинної сировини.

Вивчення можливості використання термопластичної екструзії в

технології виробництва снєків з курячої шкіри

Продукція, отримана екструзійними методами обробітку сировини, займає все більш вагоме місце в асортименті харчових продуктів, завдяки своїй універсальності і різноманітності готових виробів.

Екструзійна технологія кількісно і якісно змінює структуру, склад і харчову цінність використаної сировини. Її характеризують як безперервний процес переробки харчових матеріалів у готові вироби з комплексною дією тепла, вологи, тиску і напруги зсуву. Отримані екструдати набувають нові, більш гармонійні для безпосереднього споживання властивості, структуру і форму. Екструзія відрізняється тим, що частіше всього відбувається за високих значень температури, тиску, напруги зсуву, в невеликому об'ємі, з низьким вмістом вологи і за короткий проміжок часу.

З метою поліпшення якості викопані теоретичні і експериментальні дослідження в процесі екструдування тіста в екструдерах. Розроблена спеціальна лінія для виробництва продуктів екструзії [13] і технологія екструдованих крекерів підвищеної харчової й біологічної цінності [14] та отримання пластівців із зерна кукурудзи високої вологості [15].

За температури екструзії 150 °C у продуктах переробки кукурудзи вміст кон'югованих лінолевих кислот в жирі зростає з 1,2 до 7,8 мг/г, а за температури екструзії 190 °C має місце зниження їх кількості. З використанням температури 150 °C екструдати мали максимальні об'єм і вміст загальних кон'югованих лінолевих кислот та мінімальну кількість транс-ізомерів [26].

Важливо враховувати особливості екструзійної технології приготування різних харчових продуктів. Наприклад, гаряча термоекструзія передбачає набухання випресованого екструдата безпосередньо перед входом із фільєриматриці в результаті різкого падіння тиску і температури та раптового перетворення води у пару. Механізм піноутворення структури екструдата за умов гарячої екструзії багато в чому подібний діючому під час теплової екструзії. Перевагою використання гарячої екструзії можна вважати

прискорення процесу і відсутність потреби висушування екструдата [17].

Включення 1-2 % порошку із ячної шкаралупи збільшує розчинність екструдатів у воді, але знижує їх вологість, підвищує кольорову характеристику. Внаслідок екструзії частка стійкого крохмалю в борошні збільшується. Існує висока кореляція між вмістом стійкого крохмалю і тривалістю зберігання продукту [18].

Завдяки екструзії переварювання харчових волокон пшеничних зародкових пластівців і висівок зростає, а активність ліпази і ліпоксигенази- знижується, що попереджує окислення ліпідів під час зберігання [28].

Для отримання гречаних пластівців, розроблена спеціальна технологія із загальним виходом не менше 95 % [49].

Розроблена технологія приготування готових до споживання хрустких екструдатів із зерен проса: розмір дрібних твердих частинок 355 мкм, вміст води - (18 ± 1) %, екструдують за температури (150 ± 5) °C і (200 ± 10) °C із бочки здвоєного шнекового екструдера. Просяні екструдати готові до споживання з необхідними смаковими властивостями, губчатою структурою всередині і приємного вигляду [27].

Запропонований спосіб виробництва екструдованих продуктів на основі подрібнених зерен пшениці і бобів квасолі у пропорції 3:2, які звожують до 14-18 % і обробляють на екструдері за температури продукту перед матрицею 420-435 °K і тиску у передматричній зоні екструдера 6,5-7,0 МПа. Завдяки цьому отримують екструдовані продукти з високою біологічною і харчовою цінністю [29]. Розроблена короткочасна термомеханічна обробка сочевиці методом екструзії. Порівняно з борошном сочевиці у нього набухання вище в 3,3 рази, гідратаційна здатність - у 3,1 рази, коефіцієнт водоіюглювання- у 2,4 рази, гідратаційна здатність за час термостатування протягом 90 хв. за температури 80 °C - у 9,8 рази, розчинність - у 7,1-7,7 рази, емульгуюча здатність - на 8 %, стабільність емульсії - на 9 % [28].

Запропонований спосіб виробництва багатокomпонентних зернових

пластівців. Зерно очищують від домішок, зволожують до вологості 23-27 %, пропарюють, підсушують до 23-25 %, охолоджують суміш і проводять лущення до виходу 80-85 % від її маси. В оброблену суміш вводять крупні види круп (ядриця, проділ, вівсяна, пшоно, кукурудзяна), все додатково пропарюють, переробляють у пластівці, підсушують до вологості 12-14 % [14].

Аналогом харчових волокон є тваринний білок колаген. Він відрізняється високою стійкістю до дії травних ферментів, тому частина його доходить до товстого відділу кишечника в неперетравленому виді, затримуючи значну кількість води і регулюючи тим самим швидкість пересування харчових мас, що покращує травлення. Тому колаген вважається баластним білком, дія якого аналогічна харчовим рослинним волокнам. Колаген у великих кількостях міститься в колагеновмісній сировині, такій як жилки, сухожилля, а також субпродукти II категорії - курячий шлунок, яловичий рубець, яловичі губи, легень, селезінка, включаючи курячу шкірку.

Колаген - нерозчинний у холодній воді фібрилярний білок, який має високий ступінь набухання в нативному стані (200-250 % при рН 5-7). Його структуру не руйнують органічні розчинники, він практично не піддається дії розбавлених кислот, лугів, розчинів солей і протеолітичних ферментів. Однією із властивостей колагену є набухання в слабких розчинах солей та лугів. Максимальне кислотне набухання колагену спостерігається при рН 2,0, а лужне при рН 12,0. При подальших змінах рН ступінь набухання зменшується [29, 30]. Молекула колагену побудована із трьох поліпептидних ланцюгів, скручених навколо загальної осі. Дія високих температур дозволяє зруйнувати третинну структуру колагену і зробити його доступним для розщеплення пепсином та іншими протеолітичними ферментами. Із підшлункової залози виділений фермент колагеназа, який є специфічним по відношенню до колагену, а саме до руйнування пептидних зв'язків, утворених проліном. Для цього ферменту характерний високий вміст оксипроліну (1 %) і проліну (7,5 %). Ступінь гідролізу колагену під дією цього ферменту досягає 75..85 % [51,52]. Основу

структурної організації волокна становлять східчасто розташовані паралельні ряди тропоколагенових молекул, орієнтовані в поздовжньому і поперечному напрямках і зсунуті на чверть, що обумовлює смугастість фібрил.

Встановлено, що колаген володіє незвичайним складом і послідовністю амінокислот, маючи в складі близько 34% залишків гліцину і приблизно 12% залишків аланіну, що багато для більшості відомих білків.

Кологен при високій степені подрібнення добре гідролізує; набухає в слабких розчинах електролітів; має жиропоглинаючі властивості; після термообробки утворює глютин і желатози з високими водозв'язуючими і студнеутворюючими властивостями. Питанням пеперобки колагеновмісної сировини з використанням екструзійного методу обробки займалися російські та українські вчені.

Відомий спосіб отримання комбінованих екструзійних продуктів з м'ясної та рослинної сировини, що передбачає підготовку м'ясної і рослинної сировини, дозування і змішування компонентів, екструзію м'ясо-рослинної суміші, новим є те, що в якості рослинної сировини використовують сочевицю, попередньо подрібнену до розміру часток 0,5-1,0 мм, і манну крупу, з м'ясної сировини - колагенову масу, отриману шляхом обробки вторинної колагеновмісної сировини, обробленої препаратами протеолітичних ферментів при підготовці м'ясну сировину зневоднюють методом сублімації сушіння до залишкового вмісту води 14-18% і подрібнюють до розміру часток 0,5-1,0 мм, при дозуванні компонентів додатково використовують комбіновані харчові добавки у вигляді порошкоподібних молочно-овочевих напівфабрикатів, після екструзії на поверхню продуктів наносять (цукрову пудру, сіль, спеції). Комбіновані екструзійні продукти отримують при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: Колагенова маса – 12-15, м'ясо птиці механічної обвалки – 10-14, сочевиця – 44-49, манна крупа – 14-17, порошкоподібні молочно-овочеві напівфабрикати (ПМОП) – 5-9. Як вторинну колагеновмісну сировину використовують попередньо звільнені від щетини відходи контурування шкіри,

або міздру шкур великої рогатої худоби, або суміш жилок і сухожиль, або кишкову сировину чи її відходи [53].

Отже використання екструзійної обробки харчових продуктів дозволяє змінити структуру вихідної сировини на молекулярному рівні. І в такий спосіб збільшити перетравлюваність білка готового продукту і інактивувати афлотоксини і мікотоксини. Тому в подальших дослідженнях ми плануємо розглядати даний спосіб обробки як альтернативний для заміни обсмажування у фритюрі при виробництві чіпсів із курячої шкіри.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти досліджень

Об'єкт дослідження - технологія виробництва снеки з курячої шкіри

Предмет дослідження — куряча шкіра, смако-ароматичні суміші, колагеназа харчова та ін.

Шкіра куряча згідно з чинним нормативним документом (ТУ-9212-460-00419779-07 або закордонного виробництва за наявності висновку державної санітарно- епідеміологічної експертизи. Центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я:

- кури в шкірі - згідно ДСТУ 7158:2010;
- часник свіжий - згідно ДСТУ 3233-95. [54];
- олія соняшникова - згідно ДСТУ 4399:2005;
- олія кукурудзяна - згідно ДСТУ І ОСТ 8808:2003;
- колагеназа харчова - згідно ТУ 915 8-002-11734126-94;
- сіль кухонна - згідно ДСТУ 3583-97;
- цукор білий - згідно ДСТУ 4623:2006 [55];
- перець духмяний -згідно ГОСТ 29045 -91.

2.2 Методи досліджень

Органолептичні показники визначали за п'ятибальною шкалою для кожного показника згідно ДСТУ 4608:2006 «Чіпси і снеки картопляні Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги».

У зразках досліджувались також фізико-хімічні показники, такі як: масова частка вологи, жиропоглинаюча здатність, кислотне та перекисне число жиру, вміст золи, рН, вміст білків, жирів, вміст солі та мікробіологічні показники. Методики визначення цих показників є стандартизованими і поширеними в аналітичній практиці харчових виробництв.

Вмісту вологи визначали за ДСТУ ISO 1442:2005 Метод визначення

вмісту води (контрольний метод). (ISO 1442:1997, IDT)». Суть методу полягає в повному видаленні води висушуванням. Висушування проводять в електричній сушильній шафі до постійної маси і доки протягом години не буде різниці. Для запобігання утворення на поверхні випаровування шкірки, яка перешкоджає видаленню води, рекомендується наважку змішати з очищеним і прожареним кварцовим піском. В дослідях використовують бюксу висушену до постійної маси в сушильній шафі при температурі 100-105 °С. Наважку подрібненого продукту масою 3-5 г зважують в бюксу з похибкою ± 0.002 г і висушують в сушильній шафі при температурі 100-105 °С до тих пір, поки не установиться постійна маса залишку. Перше зважування наважки проводять через 1-2 год., висушування триває до того часу поки різниця маси між двома наступними зважуваннями не складе 0,001 г.

$$X = \frac{(m_1 - m_2)}{m_0} \cdot 100, \% \quad (2.1.)$$

де m_1 - маса бюкси з наважкою до висушування, г

m_2 - маса бюкси з наважкою після висушування, г то - маса наважки, г

100 - перерахунок в %.

Кислотне число жиру визначали згідно ДСТУ ISO660:2009 «Жири тваринні та рослинні й олії». Метод визначення кислотного числа та кислотності (ISO660:1996, IDT). Кислотним числом називається кількість міліграмів їдкого калію, яка необхідна для нейтралізації вільних жирних кислот, що міститься в 1 г жиру. Кислотне число не залежить від природи жиру і змінюється від тривалості та умов зберігання і температурної обробки. Для олій кислотне число трохи більше ніж для тваринних жирів. У харчових жирах кислотне число не повинно перебільшувати 3,5. В умовах харчового виробництва воно змінюється в процесі зберігання і смаження продуктів в печах. Метод визначення кислотного числа ґрунтується на титруванні проби жиру розчином лугу в присутності індикатора фенолфталеїну. У колбу місткістю 250-300 см³ зважують 3-5 г жиру і розчиняють у 30-50 см³ суміші етанол-ефіру і помішуючи розчиняють жир. До спиртово-ефірного розчину

жиру додають 2-3 краплі фенолфталеїну і титрують 0,1 М розчином їдкого калію до світло-рожевого забарвлення, що не зникає протягом 2 хв. Кислотне число (К.ч.) розраховують за формулою:

$$K.ч. = \frac{V \cdot K \cdot C \cdot 56,11}{m}, \quad (2.2)$$

де V- об'єм лугу, витраченого на титрування, см³ ;

K - поправка до концентрації лугу;

C - молярна концентрація лугу, моль/дм³.

Визначення перекисного числа проводили згідно ДСТУ ISO 3960-2001 «Жири і олії тваринні і рослинні. Визначання пероксидного числа (ISO 3960:1998, IDT)». Наважку напівфабрикату масою 10-15 г зважують на технічних вагах і розтирають в фарфоровій ступці з теплою (50-60 °С) для витоплення жиру. Отриманий бульйон зливають в склянку і охолоджують. Після застигання жиру з поверхні бульйону беруть наважку жиру масою 1 г на аналітичних вагах з точністю до 0,0001 і розчиняють її в суміші 10 см³ хлороформу і 10 см³ льодової оцтової кислоти та обережно перемішують до повного розчинення жиру. В одержаний розчин додають 1 см³ насиченого розчину KI і залишають у темному місці на 15 хв. Потім додають 50 см³ дистильованої води і 1 см³ 1 % розчину крохмалю та відтитровують йод, що виділився, 0,01 М розчином Na₂S₂O₃ до зникнення темно-синього забарвлення. Паралельно проводять контрольний дослід, в якому виконуються всі вищевказані операції, крім розчинення наважки жиру. Розрахунок пероксидного числа (П.ч.) проводять за формулою:

$$П.ч. = \frac{100 \cdot (V_1 - V_2) \cdot C \cdot 0,01}{1000 \cdot m}, \quad (2.3)$$

де- об'єм розчину Na₂S₂O₃, що пішов на робоче титрування, см³;

V₁, - об'єм розчину Na₂S₂O₃, що пішов на консольне титрування, см³;

C - молярна концентрація Na₂S₂O₃ моль/дм³;

0,01 - молярна маса йоду;

m - маса наважки, г.

Дослідження проводили за ДСТУ ISO 2917:2001. pH - це від'ємний логарифм концентрації іонів водню у розчині та ґрунтується на вимірюванні різниці потенціалів між 2 електродами (вимірювальним і електродом порівняння), зануреними в аналізований розчин. Вимірювання pH здійснюють за допомогою pH метрів або універсальних іономірів з вимірювальним скляним електродом і хлорсрібним електродом порівняння. Величину pH визначають у водній витяжці, приготуваній у співвідношенні 1:10. Для одержання однорідної проби зразок окремо пропускають через м'ясорубку з діаметром отворів решітки 2 мм, фарш ретельно перемішують. Потім беруть наважку 5 г на лабораторних аналітичних вагах з точністю до 0,001 г, переносять в конічну колбу ємністю 100 см³, заливають 50 см³ дистильованої води, ретельно перемішують, закривають склом і витримують 30 хв, періодично помішуючи. Потім фільтрують через паперовий або ватний фільтр, pH - метр прогрівають протягом 30 хв, прилад калібрують за допомогою стандартних буферних розчинів з різним pH. Потім електроди промивають дистильованою водою і висушують фільтрувальним папером. У склянку для електродів наливають досліджуваний розчин, занурюють електроди і визначають pH розчину спочатку грубо (за нижньою шкалою), а потім більш точно (за верхньою шкалою відповідного діапазону значень pH).

РОЗДІЛ 3

НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА РЕЦЕПТУРИ СНЕКОВИХ ПРОДУКТІВ З ВТОРИННОЇ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

3.1. Дослідження хімічного складу та біологічної цінності курячої шкіри

Одним з резервів в рішенні проблеми дефіциту тваринного білку є максимальне залучення вторинних продуктів переробки тварин на підставі оцінки та створення нових харчових форм білку. Хоча колагеновмісна сировина не може бути адекватною заміною м'язової тканини за вмістом триптофану, цистину та цистеїну, але в сучасних умовах можливий підбір таких варіантів рецептур, які не тільки не знизили б, а в окремих випадках підвищили б амінокислотну збалансованість продукту, наближаючи його за кількісним співвідношенням амінокислот до вимог ФАО/ВОЗ. Крім того, дослідження останніх років показали, що колаген сполучної тканини відіграє в раціонах людини роль харчових волокон, стимулюючи соковиділення та перистальтику кишечника, здійснюючи сприятливий вплив на стан корисної мікрофлори. Елементи сполучної тканини (колаген, глюкозаміни, мукополісахариди) подібно до рослинних харчових волокон, мають катіонообмінні властивості, сприяють виведенню з організму різноманітних токсинів, включаючи токсичні метаболіти та антропогенні забруднення вихідної сировини, приймають участь в регуляції холестеринового обміну [16].

При розробленні нових та удосконаленні існуючих технологій першочерговою задачею є дослідження основного комплексу показників якості та безпеки сировинних джерел.

В якості сировини для виробництва використовували свіжу курячу шкіру отриману в ковбасному виробництві після обвалювання та для порівняння завезену із - за кордону. Досконале вивчення хімічного складу

шкіри при виробництві харчової продукції є важливим чинником для визначення доцільності їх переробки. В хімічному складі можливі коливання вмісту основних нутрієнтів, що обумовлено: видом, віком, статтю, породою, раціоном харчування, анатомічною будовою [16,17]. Для підтвердження існуючої наукової гіпотези, про вплив вище перерахованих факторів на нутрієнтний склад сировини, були проведені дослідження хімічного складу шкіри різних вікових категорій курей.

Експериментальними дослідженнями (табл. 3.1) підтверджено залежність хімічного складу сировини від виду і віку тварини і напевне і способу відгодівлі. Досліджувана сировина мала різну кількість білка, жиру та вологи мінеральних речовин у всіх зразках було в однакових межах, що узгоджується з літературними даними [56].

Унікальна та зміцнена структура основного білка сполучної тканини колагену - лімітує функціонально-технологічні властивості колагеновмісної сировини, які не дають бажаного ефекту в формуванні якісних показників харчових продуктів. Підтвердженням складної і не повноцінної структури білка колагену є його амінокислотний склад таблиця 3.2.

Це суттєво обмежує об'єми її використання в складі рецептурних композицій м'ясних виробів без спеціальної обробки.

Дані таблиці показали, шкіра практично не містить триптофану. Відсутність цієї незамінної амінокислоти пояснюється білковим складом. Він на 85-88 % представлений колагеном, в якому відсутня зазначена амінокислота, що підтверджено літературними даними [15,19].

Для реалізації потенціалу колагенових білків як елементів харчових систем, необхідно вирішити проблему виділення їх з тваринних тканин і очищення колагенових інгредієнтів. Ресурсна забезпеченість джерел колагену досягається за рахунок вторинних продуктів переробки сільськогосподарських тварин.

Для обробки колагеновмісної сировини, зокрема шкіри курячої перспективними є біохімічні та фізико-хімічні методи [12].

3.2 Підбір оптимальних режимів обробки курячої шкіри колагеназою

Гетерогенний характер загальної білкової фракції колагеновмісних тканин обумовлює необхідність етапу їх специфічної попередньої підготовки для очищення від баластних компонентів і розпушення структури переважно за рахунок розриву поперечних міжфібрилярних зв'язків шляхом (вапняне кислотного набухання, лужно-сольової обробки і обмеженого ферментативного гідролізу [13].

На початку досліджень проводили обґрунтування режимних параметрів обробки курячої шкіри шляхом ферментативного гідролізу.

Об'єктами дослідження слугували промислові ферментні препарати вітчизняного виробництва: з мікробних джерел (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*), тваринних джерел (пепсин, панкреатин), вибір яких заснований на порівняльній оцінці біохімічних і фізико-хімічних властивостей ферментних комплексів стосовно до обробки колагеновмісної сировини м'ясної промисловості [14].

За одиницю ПА брали кількість ферменту, яка за 10 хвилин при 30 °С

каталізує перехід в неосаджуваний трихлороцтовою кислотою стан кількість казеїну по Гаммерстену, що містить 1 мкмоль тирозину.

Протеолітичну активність виражали числом зазначених одиниць в 1г досліджуваного ферментного препарату. Колагеназну активність - за вмістом оксипроліна в суміші, що утворилася в результаті дії ферменту на нативний колаген в фосфатному буферному розчині при температурі 37 ° С, рН 7,2, співвідношенні фермент - субстрат 1: 1000, тривалості інкубування суміші 18 годин [17].

Кількісна оцінка спорідненості протеолітичних ферментів в складі препаратів вітчизняного виробництва (ТУ 915 8-002-11734126-94) до субстратів вторинної колагеновмісної сировини показує, що найвищий ступінь неспорідненості до колагенових субстратів мала колагеназа, при чому така мала спорідненість колагенази з водо- і солерозчинними білками і низька максимальна швидкість їх гідролізу дає цьому препарату переваг в області диференційованої модифікації колагенових білків [16-18].

Керуючись даними літературного огляду та показником колагеназної активності (таблиця 3.4) в якості ферментного препарату для обробки шкіри було обрано колагеназу харчову виробництва ЗАТ «Біопрогрес» згідно ТУ 915 8-002-11734126-94.

У комплексі досліджень, спрямованих на вирішення питання про можливість та доцільність використання колагенази харчової в технології виробництва м'ясних снєкових виробів, в першу чергу необхідно вивчити протеолітичну активність ферментного препарату і вплив на неї таких параметрів технологічного процесу, як рН і температура.

Попередніми дослідженнями було встановлено, що активність колагенази харчової при протеолізі казеїнату натрію в умовах ферментації, заданих вимог ДСТУ 20264.2 для нейтральних протеїназ (рН 7,0, температура 30°C і тривалість 10 хвилин), склала 288 од / г.

У модельних експериментах з використанням в якості субстрату

казеїнату натрію було досліджено вплив на протеолітичну активність колагенази харчової змін рН середовища, а також терmostійкість ферментного препарату.

Так як активність ферментного препарату залежить від рН середовища на наступному стані визначали саме цей показник у трьох зразках сировини. Результати досліджень наведено на рис.3.1.

Проаналізувавши результати проведених досліджень ми вирішили наступні етапи проводити лише з одним зразком - це шкіри від переробки тварин 120 діб відгодівлі.

Вивчення активності ферментного препарату залежно від рН середовища виконують в діапазоні рН 5,0 - 9,0 при постійній температурі 30°C і тривалості протеолізу 10 х 60 с, яка рекомендована у стандарті.

Прийнятий у експерименті діапазон рН дещо змінений, оскільки рН шкіри становить 5,6 - 6,2 і, отже, при використанні колагенази харчової для ферментативного протеолізу шкіри рН середовища зміщено в кислу сторону в порівнянні з оптимумом дії, зазначеним у стандарті. Результати досліджень представлені на рис.3.2.

Прийнятий у експерименті температурний інтервал відповідав температурним умовам технологічного процесу переробки шкіри до останнього етапу - екструзії, де температура дещо вища. Отже експеримент, дозволяє поетапно прогнозувати інтенсивність ферментативного протеолізу білкових структур в конкретній технології.

Відомо, що протеолітичні ферментні препарати каталізують реакцію розщеплення білкових молекул за участю води. Однак, введення великої кількості води до шкіри при проведенні його ферментативного протеолізу призведе до збільшення вологості кінцевого продукту і підвищення витрат при його висушуванні. Обґрунтування мінімального гідромодуля, що забезпечує ефективне проведення ферментативного протеолізу, проводили за

інтенсивністю накопичення вільного азоту у водорозчинній фракції гідролізатів шкіри при різних значеннях гідромодуля.

З літературних даних відомо, що для інактивації ферменту суміш нагрівають до $(85 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ і витримують протягом $(10 \pm 0,2) \times 60$ с. З урахуванням даних про температуру інактивації композиції, такі параметри нагрівання забезпечать її повну інактивацію. В нашому випадку таке нагрівання є не доцільним так як після ферментації шкіра піддаватиметься сушінню за температури вищої за 85°C .

Протеоліз білків колагеновмісної тканини спостерігається при всіх режимах, про що говорить накопичення вільного азоту [13].

3.5 Опис технології виробництва снєків з використанням екструзії

Продукція, отримана екструзійними методами обробітку сировини, займає все більш вагоме місце в асортименті харчових продуктів, завдяки своїй універсальності і різноманітності готових виробів. Екструзійна технологія кількісно і якісно змінює структуру, склад і харчову цінність використаної сировини. Її характеризують як безперервний процес переробки харчових матеріалів у готові вироби з комплексною дією тепла, вологи, тиску і напруги зсуву. Отримані екструдати набувають нові, більш гармонійні для безпосереднього споживання властивості, структуру і форму. Ступінь об'ємного розширення напівфабрикату при екструзії залежить від умов попередньої термообробки сировини, (що супроводжується знежиренням, набуханням, розволокненням шкіри і т.д.). Крім того, встановлено взаємозв'язок концентрації ферменту при протеолізі і структури готового виробу після екструзії. При обробці шкіри розчином 0,05 % концентрації фермента отримали напівфабрикат, якому відповідає крупнопористий на зламі готовий продукт. Встановлено, що ступінь об'ємного розширення залежить від умов попередньої обробки сировини (що супроводжується знежиренням, набуханням шкіри), та від кінцевого вологовмісту напівфабрикатів.

Таким чином підібраний експериментальним шляхом режим сушіння, який забезпечує вміст вологи 7,6-7,8 % є оптимальним з огляду на зміну об'ємного розширення продукту після екструзії.

Розглянувши всі особливості проведення окремих операцій по обробці курячої шкіри було розроблено технологічну схему виробництва чіпсів, яка наведена на рисунку 3.3. Технологічна схема передбачала: зачищення охолодженої шкіри від прирізів м'яса, жиру та забруднень, подрібнення сировини на шпигорізці чи вовчку на шматки 6х6 мм чи 12х12 мм. Наступним етапом було проведення ферментного протеолізу з використанням 0,1 % розчину колагенази процес проводився у водному розчині з гідромодулем 1:2. При температурі 12 °С протягом 3-х годин. Стікання сировини після обробки у водному розчині колагенази проводилося протягом 20-30 хв, при

використанні ферменту наступним етапом повинна бути інактивація ферменту, але з огляду на те, що наступною операцією є двохстадійне сушіння, а потім високотемпературна екструзія проводити додаткову інактивацію ферменту було не потрібно. Отже після стікання шкіра направляється на висушування, оптимальними режимами якого обрані: двохстадійне сушіння за температури в першій фазі : $t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau=2,0-3600\text{ с}$ та друга фаза : $t=80\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau=0,5-3600\text{ с}$. Після сушіння шкіра піддавалася екструзійній обробці за температури $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 30с. На виході продукт ставав пористим пластичним-снековим. Після екструзії чіпси рівномірним шаром викладалися і притрушувалися сіллю та ароматичними речовинами. Сіль додавалася кількості 3-4%, а порошок базиліку, руколи і мускатного горіху в кількості 1-2% до маси сировини. Готовий продукт охолоджувався до $t=18-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, упаковувався в поліетиленові пакети по 75-150 г і направляються на зберігання та реалізацію.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА

Особливо актуальні питання контролю снекових м'ясних виробів у сучасних умовах, коли їх виготовляють на малотонажних підприємствах, на яких не впроваджена система самоконтролю відповідно до чинних вимог. На ці потужності можуть надходити як основна сировина (шкіра, ферменти, спеції, тощо), так і допоміжні матеріали сумнівної якості, що значно знижують безпечність та якість готової продукції [19-22]. 20 вересня 2015 року в Україні набрав чинності Закон «Про основні принципи і вимоги до безпеки і якості харчових продуктів», який базується на принципах системи стандарту НАССР.

НАССР – система, що гарантує безпеку харчової продукції протягом всього виробничого ланцюжка від виробника до кінцевого покупця. Відповідно до вимог міжнародної системи НАССР необхідно впроваджувати програму щодо безпечності соусної продукції у процесі їх виробництва на усіх етапах – від ферми до столу.

До 20 вересня 2017 р., усі українські підприємства і компанії, що мають відношення до продукції у «харчовому ланцюгу», будуть зобов'язані впровадити систему НАССР за вимогами ДСТУ 22000:2007 для здійснення діяльності у даній сфері.

Отже, проведення аналізу безпечності снекових виробів, аналіз наявності небезпечних чинників на усій ланці виробничого ланцюга є актуальними.

Безпека снекових виробів це проблема, яка, починаючи з минулого століття, все більше хвилює не тільки фахівців, але й споживачів в усіх країнах світу. Сучасний підхід до безпечності продуктів харчування передбачає впровадження на підприємствах заходів, що забезпечують необхідний рівень показників безпеки продукції в процесі її виробництва, причому саме в тих критичних точках технологічного процесу, де може виникнути загроза появи небезпечних чинників [27].

Метою роботи було розроблення та впровадження на підприємстві організаційно-технічних заходів за вимогами ДСТУ ISO 22000:2007: провести класифікацію ризиків згідно системи НАССР, за допомогою алгоритму «дерево прийняття рішень» виявити найбільш небезпечні фактори при виробництві снекових м'ясних виробів, встановити ККТ, розробити коригувальні дії.

Об'єктом дослідження був технологічний процес виготовлення снекових м'ясних виробів. Предметом дослідження – принципи побудови системи управління безпечністю харчових продуктів відповідно до ДСТУ ISO 22000:2007, принципи НАССР.

Для оцінки показників безпеки сировини та готових снекових м'ясних виробів використовували методи аналізу, передбачені в СанПіН, нормативних документах. При проведенні дослідження користувалися інструментами управління та контролю якістю. Застосовано такі методи, як «дерево прийняття рішень», діаграма аналізу ризиків, матрицю пріоритетів.

Повний опис продукту включає таку інформацію: найменування продукту; якісний і кількісний склад; дані про структуру; тип упаковки; передбачуваний термін придатності та умови зберігання; інструкція по використанню (приготування); спосіб поширення. Опис проводили достатньо детальним для того, щоб група НАССР мала можливість ідентифікувати небезпечні чинники.

Наступним етапом була ідентифікація, аналіз та опис ризиків, який проводили за трьома видами небезпек, які наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Класифікація ризиків згідно системи НАССР

Біологічні ризики	Хімічні ризики	Фізичні ризики
Патогенні та умовно патогенні бактерії, віруси, паразити та найпростіші одноклітинні організми, токсини грибового походження, цвілі, гриби тощо	Різноманітні засоби для чищення, пластифікатори, що мігрують з пакувальних матеріалів, пестициди, алергени, важкі метали, нітрати, нітрити, нітросполуки, діоксани, мікотоксини, харчові добавки, ветеринарні препарати (антибіотики, гормони тощо) та інше	Сторонні предмети: скло; метал; каміння; дерево; пластик, тощо

Критична контрольна точка (ККТ) – це етап, на якому можна застосовувати заходи контролю, і який є суттєвим для запобігання або усунення небезпечних чинників або для зменшення їх до прийняттого рівня. Всі можливі небезпечні чинники, які за умов відсутності належного контролю з великою долею ймовірності можуть призвести до захворювань або ушкоджень, повинні бути розглянуті при встановленні ККТ. Повне та точне визначення ККТ є основою для контролю небезпечних чинників. Інформація, яка зібрана протягом аналізування небезпечних чинників є суттєвою для визначення того, які етапи технологічного процесу є критичними точками контролю. За допомогою алгоритму «дерево прийняття рішень» нами виявлено і описано найбільш небезпечні фактори при виробництві снекових м'ясних виробів, проведена оцінка ризику на кожній контрольній точці. Після проведеного аналізу, було прийнято рішення встановити наступні ККТ (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - ККТ при виробництві снєкових м'ясних виробів

№ ККТ	Найменування ККТ	Можливі ризики		
		фізичні	хімічні	біологічні
1	Вхідний контроль сировини	+	+	+
2	Санітарна обробка шкіри	-	+	+
3	Підготовка сипучих компонентів	+	+	+
4	Складання суміші	+	-	+
5	Ферментація суміші	-	-	+
6	Зберігання	+	-	+

Таблиця 4.3 - Критичні межі ККТ та коригувальні дії

№ ККТ	Критичні межі ККТ	Коригувальні дії
1	Відповідність вимогам нормативної документації для сировинних компонентів	Робота з постачальниками, сертифікованими за системами управління якістю ISO 22000 та FSSC 22000
2	Температура в приміщенні повинна бути не більше 12°C. Дезінфекція інвентарю, устаткування. Мікробіологічний контроль. Кількість КМАФАМ $\leq 1,0 \times 10^6$ КУО в 1г продукту	Погодженні гігієнічні процедури. Дотримання належної t °C приміщення. Менеджер з якості повинен ідентифікувати причину відхилення від критичної межі та запобігти повторюванню. Бактеріолог бере змиви з обладнання 1 раз на 10 дн. Проведення моніторингу та реєстрації записів
3	Ферментація	Дотримання належної температури компонентів суміші. Менеджер з якості повинен ідентифікувати причину відхилення від критичної межі та запобігти її повторенню
4	Параметри екструзії (g) $1 \geq g \geq 0,02$ мм. Температура продукту після стадії екструзії та швидкого охолодження 6-8°C. Дезінфекція інвентарю, устаткування. Мікробіологічний контроль	Діаметр частинок в діапазоні від 0,02 до 0,03 мм. Погоджені гігієнічні процедури. Дотримання належних температур. Додавання інгредієнтів відповідно вимогам стандарту. Бактеріолог бере змиви з обладнання 1 раз 10 днів.

5	Фасування у тару	Погодженні гігієнічні процедури. Менеджер з якості повинен ідентифікувати причину відхилення від критичної межі та запобігти повторюванню. Бактеріолог бере змиви з обладнання 1 раз на 10 дн. Проведення моніторингу та реєстрації записів
6	Снекові м'ясні виробів повинні зберігатись при температурі - 18°C і відносній вологості 75-78% не більше 28-ми діб. Кількість КМАФАМ $\leq 1,0 \times 10^6$ КУО в 1г продукту	Використання дублюючих приладів з визначення температури. Аудит виробництва групою НАССР, дотримання вимог СП 3238-85

Необхідно відзначити, що особливості процесу ферментації та зберігання висувають суттєві вимоги до контролю за ККТ № 1, 2 оскільки недоброякісно проведений процес не дозволяє отримати продукт із заданими технологічними властивостями в межах встановлених часових інтервалів.

Побудовано блок-схему послідовності операцій технологічного процесу. Розроблено блок-схему технологічного процесу виробництва харчового продукту чи групи продуктів, якщо процес виробництва однаковий та відбувається на одній технологічній лінії. Вона відображає весь шлях виробництва починаючи від приймання сировини закінчуючи зберіганням чи реалізацією готової продукції.

Розроблену блок-схему виробничого процесу перевірено на місці, та відображає вона реальну технологію виробництва.

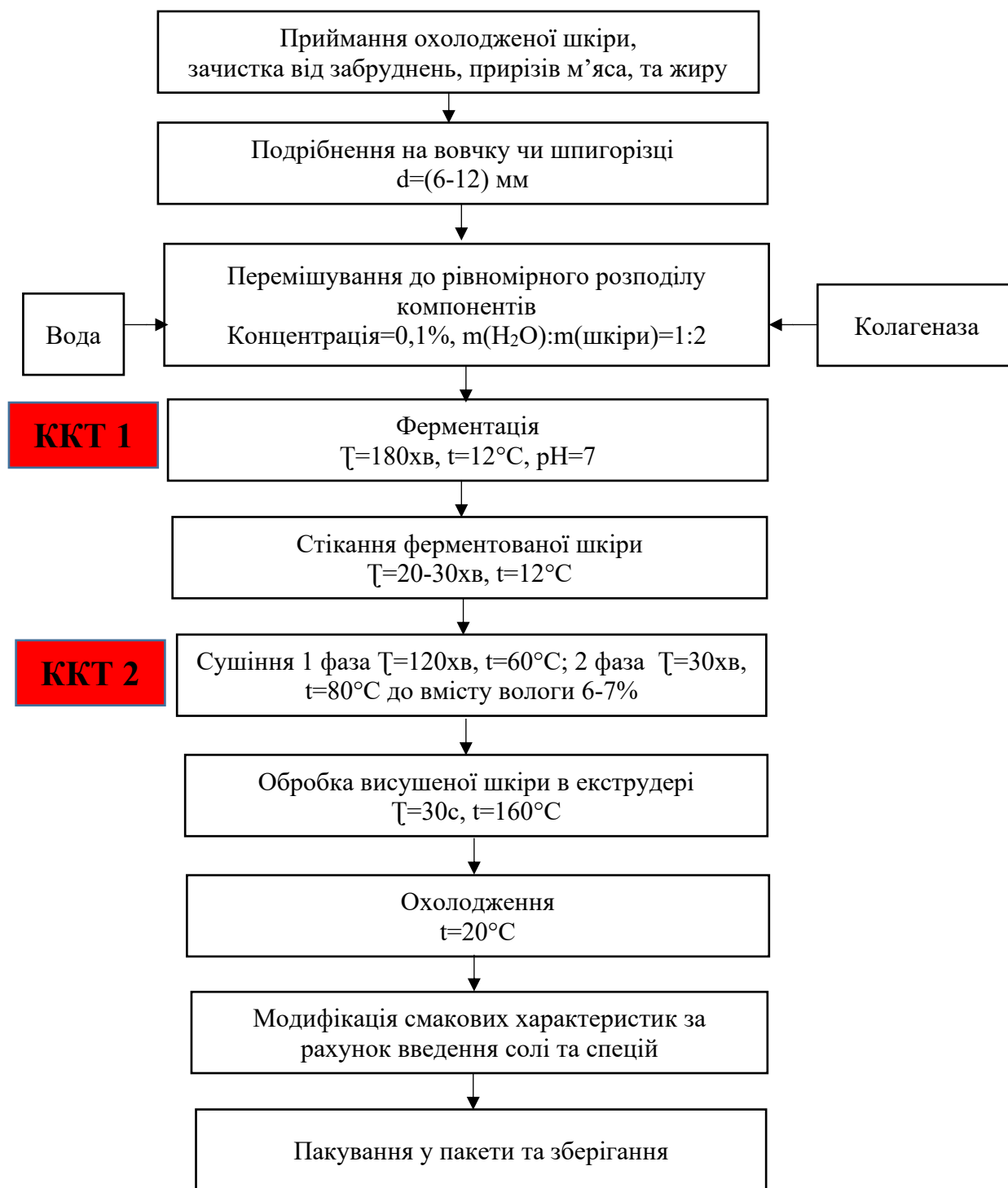


Рис. 4.1 Блок-схему технологічного процесу виробництва снєків із вторинної м'ясної сировини

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

Дослідження та наукове обґрунтування дозволили створити новий дієтичний продукт, а саме снекових м'ясних виробів. Для впровадження даного продукту у виробництво необхідно розрахувати економічну ефективність. Для розрахунку собівартості та прибутку від реалізації нового продукту необхідно врахувати ціну всіх інгредієнтів та порівняти на скільки дешевше чи дорожче буде новий продукт у порівнянні з аналогом. Вартість сировини в розрахунку на масу виходу готової продукції визначимо на підставі рецептури і цін на її складові. Ця стаття містить у собі вартість сировини, що входить до складу виробленої продукції, за ціною придбання (без ПДВ). Результати розрахунків вартості сировини для виробництва досліджуваних виробів приведені в таблицях 5.1, 5.2.

Таблиця 5.1 – Розрахунок вартості сировини для виробництва снекових м'ясних виробів

Найменування сировини	Витрати сировини на 1000 кг готових виробів, кг	Ціна 1 кг сировин., грн./ кг	Вартість, грн.
Шкіра курятини	580	165,0	95700
Мускатний горіх	120	60,0	7200
Базилік	80	27	2160
Перець мелений	6	22,0	132
Перець чилі	99	35,0	3465
Ферментаза	0,02	250,0	5000
Сіль поварена	15	29,0	435
Вода	80	-	-
		Разом	114092

Розрахуємо собівартість і прибуток при впровадженні нового продукту у виробництво.

Таблиця 5.2 – Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Сировина	Снекових м'ясних виробів		
	Норма на 1000 кг, шт	Ціна, грн/шт	Вартість, грн
Лоток пластиковий	5000	2,9	14500
Плівка поліетиленова	5000		
Етикетка	5000	0,1	500
Разом:			15000

У таблиці 5.3 наведені дані енерговитрат на виробництво 1 т снекових м'ясних виробів.

Таблиця 5.3 - Енерговитрати на технологічні цілі

Сировина	Снекових м'ясних виробів		
	Норма на 1000 кг	Ціна, грн	Вартість, грн
Вода, м ³	5,34	5,40	28,836
Електроенергія, кВт/год	41,9	0,9302	38,9754
Пара, т	0,38	36,0	13,68
Разом:			81,4914

Таблиця 5.4 - Основна річна заробітна плата

Сировина	Снекових м'ясних виробів за традиційною рецептурою			Снекових м'ясних виробів розроблених		
	Норма виробн., год/рік	Годинна тарифна ставка, грн/год	Основна заробітна плата, грн	Норма виробн., год/рік	Годинна тарифна ставка, грн/год	Основна заробітна плата, грн
Технолог	1920	14,88	28569,6	1920	14,88	28569,6
Пакувальник	1920	8,76	16819,2	1920	8,76	16819,2
Разом:	45388,8			45388,8		

Результати розрахунків додаткової заробітної плати, відрахувань на соц. забезпечення, на ремонт та утримання обладнання, адміністративні та інші витрати, собівартості снекових м'ясних виробів наведені у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок собівартості снекових м'ясних виробів

№ з/п	Найменування статей витрат	Витрати на 1000 кг нового продукту, тис.грн.
1	Сировина та матеріали	114,1
2	Допоміжні матеріали	15,00
3	Паливо та енергія	81,49
4	Фонд заробітної плата	45,38
5	Відрахування на соціальні заходи	11,98
6	Витрати на освоєння	0,91
7	Витрати на ремонт та утримання обладнання	9,99
8	Адміністративні витрати	3,25
9	Інші витрати	10,84
10	Витрати на реалізацію	21,67
12	Повна собівартість	314,61

1. Валовий прибуток, тис. грн.:

$$П = В - С$$

де, П – прибуток, тис. грн.;

В – вартість реалізованої продукції, тис. грн.;

С – собівартість продукції, тис. грн.;

$$П = 360 - 314,61 = 46,4 \text{ тис.грн.}$$

2. Рентабельність виробництва продукції, %;

$$Р = П / С \times 100\%$$

$$Р = 46,4 / 332,4 = 13,8\%$$

3. Витрати на 1 грн. вартості виробленої продукції, грн.;

$$В_т = С / В$$

$$В_т = 332,4 / 360 = 0,9 \text{ грн.}$$

4. Виробництво продукції на одного працівника, тис. грн.;

$$V_{\pi}=V/\text{Ч}$$

де, Ч – чисельність працюючих, чол.;

$$V_{\pi}=360/10=36 \text{ тис.грн.}$$

5. Фондовіддача (за умови розрахунку капітальних вкладень), грн.;

$$\Phi_v=V/\text{Ковф}$$

де, Ковф – вартість основних виробничих фондів, тис. грн.

$$\Phi_v=360/500=0,72 \text{ грн.}$$

6. Термін окупності капіталовкладень, рік.

$$T_o= \text{КВ}/\Pi$$

де, КВ – капітальні вкладення, тис. грн.

$$T_o=500/46,4=10,7 \text{ років}$$

Основні техніко-економічні показники проекту подаються у вигляді таблиці

5.6.

Таблиця 5.6 - Основні техніко-економічні показники проекту

Показники	Одиниці виміру	Розроблені котлети «Бурячок»
Виробнича потужність підприємства за основними видами продукції	т/рік	100
Річний обсяг закупівлі сировини	т	54
Виручка від реалізації	тис. грн.	360
Чисельність промислово-виробничого персоналу	чол.	10
Виробництво продукції на одного працюючого	тис. грн.	36
Повна собівартість виробленої продукції	тис. грн.	314,61
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,9
Валовий прибуток	тис. грн.	46,4
Рентабельність виробництва продукції	%	13,8
Вартість капітальних вкладень	тис. грн.	500
Термін окупності	роки	10,7
Фондовіддача	грн	0,72

Отже у даному розділі нами було розраховано економічну ефективність виробництва та реалізації Снекових м'ясних виробів.

Виробництво даного продукту є рентабельним і окупиться через 10,7 роки. Прибуток підприємства за рік становить 46,4 тис. грн.

ВИСНОВКИ

На основі проведених аналітичних та експериментальних досліджень було зроблено наступні висновки:

1. Теоретично обґрунтовано та практично реалізовано використання вторинної м'ясної сировини, на харчові цілі.
2. Проведено моніторинг вітчизняного ринку снекових продуктів, який підтвердив необхідність та доцільність створення чіпсів з білкової колагеновмісної сировини, зокрема курячої шкіри.
3. Обґрунтовано доцільність вибору сировини, а саме курячої шкіри для виробництва чіпсів, наведено її хімічний склад та порівняно з іншими видами вторинної м'ясної сировини.
4. Охарактеризовано існуючі способи попередньої обробки колагеновмісної сировини з метою підвищення ступеня її засвоєння.
5. Проаналізовано існуючі технології переробки шкіри на харчові цілі, встановлено, що з неї переважно виготовляють білкові емульсії, досить мало інформації знайдено стосовно переробки на снекові продукти.
6. Охарактеризовані об'єкт та предмет дослідження, описані методи дослідження, розроблено схему досліджень.
7. Досліджено хімічний склад і безпечність сировини.
8. Підібрано натуральні смако - ароматичні суміші для чіпсів зокрема: солі і базиліка і мускатного горіха.
9. Науково обґрунтовано і практично розроблено технологію виробництва чіпсів.
10. Встановлено, що виробництво даного продукту є рентабельним і окупиться через 10,7 роки. Прибуток підприємства за рік становить 46,4 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://infokluch.com.ua/ua/news/1715.html>
2. http://www.marketing.net.ua/view_markets.php?num=46458
3. <http://edaplus.info/produce/broccoli.html>
4. <http://sostavproduktov.ru/produkty/ovoshchi/brokkoli>
5. <http://doctor.wponline.com/article/topics/18>
6. Cain M. Coturnix quail challenges the chicken. Organic gardening. 2005.- vol. 22. №6, P.30-41.
7. D.Hamm, Nutrient Composition of Quail Meat from Three Sources / D. Hamm, C.Y.W. Ang // Journal of Food Science, 2016.
8. Fogh–Andersen N., Siggard–Andersen O. Spectrofotometric determination of hemoglobin pigments in neonatal blood // Clin. Chim. Acta. –2017. – Vol. 166.– P. 291–296.
11. Svacha, Anna Hyman Johnson, Some nutrient requirements of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*)/ Svacha, Anna Hyman Johnson // Thesis-Reproduction (electronic). - The University of Arizona, 2009.
12. Tuba Candan, Use of Natural Antioxidants in Poultry Meat / Tuba Candan, Aytunga Bağdatlı // CBU J. of Sci., Volume 13, Issue 2, 2017. – P. 279-291.
13. Y Kumar, Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products / Yogesh Kumar, Deep Narayan Yadav, Tanbir Ahmad, and Kairam Narsaiah // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, Vol.14, 2018.
14. Zwart A., Buursma A., van Kampen E.J., Oeseburg B., P.H.W. van der Ploeg, Zijlstra W.G.. Multi–wavelength spectrophotometric Method for the simultaneous determination of five Hemoglobin derivatives // J. Clin. Chem. Clin. Biochem. –2019.–Vol. 19.–№7.–P. 457–463.
15. Пічкур Т. Стан українського ринку м'яса і риби / Т. Пічкур, Г.Бандуренко, Д. Засєкін // Товари і ринки. 2018. - №2. С. 46-53.
16. Пат. 2591437 Франція, МКИ А 23 L 1/317. Produit alimentaire a base de viande et son procede de fabrication: Пат. 2591437 Франція, МКИ А 23 L 1/317/ S. Zangard (Франція).- №8518820; Заявл. 17.12.85; Опубл. 19.06.87.

17. Scholz V. The growth productivity and environmental impact of the cultivation of energy crops on sandy soil in Germany / V. Scholz, R. Ellerbrok // Biomass & bioenergy, 2022. – №23. – P. 81-92.
18. Erdei Anna. Enhancement of the immune response by γ -inulin // Ninth seminar on inulin. – Budapest: Szent Istvan University, Faculty of Food Sciences. – 2022. – P. 23-24.
19. Пивоваров П.П. Теоретична технологія продукції громадського харчування: навч. посібник. Частина 1. Білки в технології продукції громадського харчування. / Харк. держ. акад. технол. та орг. харчування. – Харків, 2020. – 116 с.
20. ДСТУ ISO 3960:2001 Жири та олії тваринні і рослинні. Визначання пероксидного числа.
21. ДСТУ :951-1:2008 Перець чорний мелений. Технічні вимоги.
22. ДСТУ 3583. Сіль кухонна харчова.
23. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф., Артеменко В. С, Дорошенко О.І. Практикум з фізіології харчування: Навчальний посібник / Харківський державний університет харчування та торгівлі. — Дніпропетровськ: Пороги, 2014. -193 с.
24. Ощипок І. М., Онишко Л. Й. Збагачення харчової сировини інгредієнтами для створення продуктів здорового харчування. Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки. 2019. Вип. 22. С. 45–51.
25. Тищенко В. І., Божко Н. В., Пасічний В. М. Рибний фарш як сировина для виробництва полікомпонентних продуктів харчування. Збірник наукових праць «Вісник Харківського нац. техн. унів. с.г. ім. Петра Василенка». Харків, 2016. С. 100–108.
26. Тищенко В. І., Горбач В. Л., Пасічний В. М. Функціонально-технологічні властивості м'ясо-рослинних фаршів. Матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (м. Київ, 7–8 листопада 2016 р.). Київ : НУХТ, 2016. С. 16.

27. Шубіна Л. Ю., Янушкевич Д. А., Афанасьєва В. А., Лисенко В. В. Вплив рослинних порошків на якість м'ясних продуктів. Стандартизація, сертифікація, якість. 2019. № 4 (116). С. 37–43.
28. Плахотін В. Я., Суткович Т. Ю. Удосконалення технологій м'ясних продуктів з функціональними властивостями. Актуальні проблеми та перспективи розвитку харчових виробництв, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу : тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 40-річчю заснування факультету харчових технологій, готельно-ресторанного і туристичного бізнесу (м. Полтава, 20–21 листопада 2019 р.). С. 90–92.
29. Авдєєва Л. Ю., Шафранська І. С. Збагачення м'ясних напівфабрикатів біологічно-активними речовинами рослинної сировини. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2019. Вип. 46 (2). С. 174–176.
30. Ковтун А. В., Коваль О. А., Галінська О. С. Удосконалення технології виробництва м'ясних виробів з рослинними порошками. Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв : Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2019. № 152. С. 334–340.
31. Слюсарєва О., Круль В., Попова Н. Харчова цінність м'ясних напівфабрикатів із використанням дієтичної добавки з ріпака. Товари і ринки. Київ, 2023. Вип. 1. С. 110–115.
32. Холодова О. Ю. Вплив добавки нуту на формування фізико-хімічних властивостей фаршу для виготовлення котлетної маси. Товари і ринок : зб. наук. праць. Київ : КНЕУ, 2020. Вип. 1. С. 146–151.
33. Бурак В. Г. Оптимізація технологічних процесів при виробництві комбінованих продуктів та підвищення якості сировини. Вісник ХНТУ. 2018. № 1(64). С. 92–101.

ДОДАТКИ