

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва
Кафедра харчових технологій

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи на здобуття вищої освіти
ступеня бакалавр

на тему: **«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСНИХ
СНЕКОВИХ ВИРОБІВ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології
ступеня вищої освіти бакалавр
групи ХТ бд 2021 стн

Алла НАЛИВАЙКО

(Власне ім'я та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник:

доцент, к.т. н Ніна БУДНИК

Власне ім'я та прізвище керівника

Рецензент: **доцент, к.т.н. Юлія ЛЕВЧЕНКО**

Власне ім'я та прізвище керівника

Полтава – 2023 рік

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет Технології виробництва і переробки продукції тваринництва

Кафедра Харчових технологій

Освітньо-професійна програма Харчові технології
назва освітньо-професійної програми

Спеціальність 181 Харчові технології
код та найменування спеціальності

Ступінь вищої освіти бакалавр
бакалавр, магістр

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Харчових технологій

Ніна БУДНИК

«28» «вересня» 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

НАЛИВАЙКО АЛЛИ ЮРІВНИ

Прізвище, ім'я та по-батькові здобувача вищої освіти

Тема роботи: **«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
 М'ЯСНИХ СНЕКОВИХ ВИРОБІВ»**

керівник роботи к.т.н., завідувач кафедри Ніна БУДНИК
(наукове звання, посада, прізвище та ініціали керівника роботи)

затверджені наказом ПДАУ від «03» «квітня» 2023 року № «302- ст»

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи «25» «травня» 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Удосконалити технологію виробництва снєків з м'яса та свинячої шкіри з використанням термопластичної екструзії, дослідити основні якісні характеристики сировини та готової продукції, та ін.).

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

Вступ Розділ 1. Аналітичний огляд літератури

1.1. Переробка вторинної м'ясної сировини на харчові цілі

1.2. Аналіз існуючих способів переробки шкіри на харчові цілі

1.3. Сучасний стан ринку снєкових продуктів та перспективи його розвитку.

1.4. Вивчення можливості використання термопластичної екструзії в технології виробництва снєків з свинячої шкіри та м'яса.

Розділ 2. Матеріали і методи досліджень

2.1. Планування експерименту та програма досліджень

2.2. Об'єкти та предмети досліджень

2.3. Методи та методики експериментальних досліджень

Розділ 3. Експериментальна частина

3.1. Дослідження хімічного складу та біологічної цінності свинячої шкіри

3.2. Підбір оптимальних режимів обробки свинячої шкіри колагеназою

3.3 Дослідження параметрів сушіння шкіри та м'яса

3.4. Визначення оптимальних параметрів екструзійної обробки шкіри

3.5. Опис технології виробництва снєків з використанням екструзії

3.6. Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників снєків

3.7. Визначення термінів зберігання снєків із шкіри та м'яса

Висновки і пропозиції

Список використаних інформаційних джерел.

Дата видачі завдання: «28» «вересня» 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір і затвердження теми роботи	26.09.2022 02.10.2022	викон.
2	Складання і затвердження розгорнутого плану та завдання на кваліфікаційну роботу	03.10.2022 – 06.10.2022	викон.
3	Опрацювання літературних джерел	07.10.2022 – 07.11.2022	викон.
4	Збір, вивчення і обробка інформації, необхідної для виконання роботи	08.11.2022 – 08.12.2022	викон.
5	Виконання теоретичного розділу роботи	09.12.2022 – 09.01.2023	викон.
6	Засвоєння та опробування методик досліджень	10.01.2023 – 15.02.2023	викон.
7	Виконання власних досліджень	16.02.2023 – 16.03.2023	викон.
8	Оформлення тексту роботи	17.03.2023 – 28.05.2023	викон.
9	Нормоконтроль та перевірка на плагіат	29.05.2023 – 04.06.2023	викон.
9	Попередній захист роботи на кафедрі	05.06.2023 – 07.06.2023	викон.
11	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій	08.06.2023 – 18.06.2023	викон.
	Захист кваліфікаційної роботи	19.06.2023 – 21.06.2023	викон.

Здобувач вищої освіти Алла НАЛИВАЙКО
(підпис) (прізвище та ініціали ЗВО)

Керівник роботи Ніна БУДНИК
(підпис) (прізвище та ініціали керівника)

АНОТАЦІЯ

Наливайко Алла Юріївна

Кваліфікаційна робота зі спеціальності 181 Харчові технології, Полтавський державний аграрний університет, Полтава 2023 р.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних інформаційних джерел та додатків. Робота присвячена розробці технології виробництва снєків з свинячої шкіри та м'яса із застосуванням термопластичної екструзії.

У вступі обґрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, сформульовані мета і завдання роботи, визначені об'єкт, предмети та методи досліджень, наукова новизна та практична цінність.

В розділі «Аналітичний огляд літератури», проаналізовано доступні джерела інформації стосовно характеристики і раціонального використання вторинної колагенвмісної сировини, розглянуто основні види вторинної сировини, яка переробляється на харчові цілі, проведено моніторинг літературних джерел за тематикою: існуючі способи переробки шкіри на харчові цілі, їх доцільність і перспективність, проведено моніторинг ринку снєкових продуктів.

Другий розділ присвячено плануванню та організації досліджень. В цьому розділі дано характеристику об'єкту та предметів, використаних у даній кваліфікаційній роботі, методів та методик досліджень, викладено послідовність проведення досліджень.

В експериментальній частині розділ три наведена послідовність проведення досліджень необхідних для розробки технології виробництва снєків та їх результати, а саме: підбір, розробку та обґрунтування технологічної схеми, дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників снєків. Визначення термінів зберігання зразків, дослідження основних якісних показників сировини та готової продукції, встановлення технологічних режимів

обробки шкіри, визначення оптимальних параметрів сушіння і термоекструзії, біологічну цінність та споживчі характеристики готового продукту.

Зроблені висновки і рекомендації стосовно удосконалення технології виробництва снєків з свинячої шкіри з використанням екструзії.

Робота представлена на 92 сторінках основного тексту, містить 20 таблиць, 13 рисунків. Список інформаційних джерел складається з 73 найменувань.

Ключові слова: свиняча шкіра, снєки м'ясні, біологічна цінність, екструзія, колагенвмісна сировина, енергетична цінність.

ABSTRACT

Nalyvaiko Alla Yuriivna

Qualification work on specialty 181 Food technologies, Poltava State Agrarian University, Poltava 2023

The qualification work consists of an introduction, 3 sections, conclusions, a list of used information sources and appendices. The work is devoted to the development of technology for the production of snacks from pork skin and meat using thermoplastic extrusion.

The introduction substantiates the relevance of the chosen direction of research, formulates the goal and tasks of the work, defines the object, subjects and methods of research, scientific novelty and practical value.

In the section "Analytical review of the literature", the available sources of information regarding the characteristics and rational use of secondary collagen-containing raw materials were analyzed, the main types of secondary raw materials that are processed for food purposes were considered, the monitoring of literary sources was carried out on the topic: existing methods of processing leather for food purposes, their feasibility and perspective, monitoring of the market of snack products was carried out.

The second chapter is devoted to research planning and organization. This section provides a description of the object and subjects used in this qualification work, research methods and techniques, and outlines the sequence of research.

In the experimental part, chapter three, the sequence of research necessary for the development of snack production technology and their results is given, namely: selection, development and substantiation of the technological scheme, research of organoleptic and physico-chemical indicators of snacks. Determining the terms of storage of samples, researching the main quality indicators of raw materials and finished products, establishing technological modes of leather processing, determining the optimal parameters of drying and thermal extrusion, biological value and consumer characteristics of the finished product.

Conclusions and recommendations are made regarding the improvement of the technology for the production of pork skin snacks using extrusion.

The work is presented on 92 pages of the main text, contains 20 tables, 13 figures. The list of information sources consists of 73 items.

Key words: *pig skin, meat snacks, biological value, extrusion, collagen-containing raw materials, energy value.*

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	12
1.1. Переробка вторинної м'ясної сировини на харчові цілі.....	12
1.2. Аналіз існуючих способів переробки шкіри на харчові цілі	21
1.3.Сучасний стан ринку снекових продуктів та перспективи його розвитку.....	29
1.4. Вивчення можливості використання термопластичної екструзії в технології виробництва снєків з свинячої шкіри та м'яса.....	34
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	40
2.1. Планування експерименту та програма досліджень.....	40
2.2. Об'єкт та предмети досліджень.....	42
2.3. Методи та методики експериментальних досліджень.....	42
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	52
3.1. Дослідження хімічного складу та біологічної цінності свинячої шкіри.....	52
3.2. Підбір оптимальних режимів обробки свинячої шкіри колагеназою.....	57
3.3 Дослідження параметрів сушіння шкіри та м'яса	70
3.4. Визначення оптимальних параметрів екструзійної обробки	72
3.5. Опис технології виробництва снєків з використанням екструзії.....	75
3.6. Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників снєків.....	79
3.7. Визначення термінів зберігання снєків	82
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	85

ВСТУП

Забезпечення населення повноцінними і екологічно чистими харчовими продуктами – одне з головних завдань соціального розвитку України на сучасному етапі.

У вирішенні цієї проблеми велику увагу приділяють пошуку нових джерел і додаткових резервів білка тваринного і рослинного походження, розробці нетрадиційних методів його одержання і на цій основі – розширенню асортименту харчових продуктів підвищеної біологічної цінності. Як свідчить практика вітчизняної та зарубіжної переробної промисловості, виготовлення таких виробів є досить перспективним, про що зазначено в працях Салаватуліної Р.М., Жарінова О.І., Покровського А.А., Антипової Л.В., Рогова, Глозової, Rakosky J., Swift C., Borton R. та інших. Сьогодні 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 свиняча шкіра. Свиняча шкіра є основою для приготування різноманітних закусок. Доречі, свиняча шкіра використовується практично у всьому світі - з неї готують чималу кількість смачних і поживних страв. Наприклад, в Канаді люблять scrunchions - свинячу шкуру, обсмажену до хрусту. Вона досить часто використовуються в якості гарніру з іншими інгредієнтами, такими як риба. На території Квебека її прийнято називати oreilles de crisse або oreilles de Christ і їсти майже як частину sabane a sucre (традиційного харчування).

Свиняча шкіра в Америці, як правило, відноситься до швидких закусок і продається в пластикових пакетах. Її виробляють в 2 етапи: спочатку свиняча шкура сушиться, а потім обсмажується. Одним з найбільших в світі виробників і споживачів свинячих шкір є Мексика, де цей продукт відомий як cuerito або

chicharron. Свиняча шкура легко доступна в Мексиці і часто продається прямо на вулицях. Вона, як правило, подається з чілісальсою, лаймом і сіллю. Крім того, цей продукт нерідко додається в супи або використовується як гарнір.

Шкіра є джерелом вітамінів В₂, В₆, РР, холіну, калію, фосфору, молібдену та ін. Вітамін В₂ бере участь в окисно-відновних реакціях, сприяє покращенню функціонування зорових аналізаторів. Недостатнє споживання вітаміну В₂ 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 шкурі 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. Чіпси переважно виготовляють із картоплі, застосовуючи різноманітні ароматизатори та смакові добавки. Так як цей сегмент продукції має широкий попит серед підлітків, вона повинна бути безпечною і якісною. На ринку України практично не існує безпечних технологій виробництва чіпсів, всі вони передбачають смаження у фритюрі, використання мікрохвильової обробки, ароматизаторів та смакових добавок.

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

Мета дослідження – це удосконалення технології виробництва снєків з свинячої шкіри та м'яса.

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 снєкових продуктів
- обґрунтувати доцільність вибору сировини, а саме свинячої шкіри та м'яса для виробництва снєків, навести її хімічний склад та порівняти з іншими видами сировини;
- охарактеризувати існуючі способи попередньої обробки колагенвмісної сировини з метою підвищення ступеня її засвоєння;
- описати існуючі технології переробки шкіри та м'яса 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 сировини колагеназою харчовою ;
- дослідити оптимальні режими сушіння шкіри та термопластичної екструзії;
- підібрати натуральні смако - ароматичні суміші для снєків;
- розробити технологію виробництва снєків;
- дослідити основні якісні показники снєків та їх зміни в процесі зберігання;
- проаналізувати ризики та визначити критичні контрольні точки технологічного процесу виробництва чіпсів з свинячої шкіри;
- зробити висновки по роботі та розробити пропозиції.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва снєків з свинячої шкіри та м'яса

Предмет дослідження – свиняча шкіра, смако-ароматичні суміші, колагеназа харчова та ін.

Методи дослідження. В роботі використані стандартні: фізичні, хімічні, біохімічні, органолептичні та математичні методи планування експериментів і статистичної обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова концепція, яку покладено в основу роботи, полягає у створенні технологічних основ виробництва снєків із свинячої шкіри та м'яса. У результаті експериментальних досліджень одержано комплекс нових даних про властивості снєків отриманих методом термопластичної екструзії, а саме:

- показано оптимальні режими попередньої обробки шкіри колагеназою;
- вперше обгрунтовано і підібрано режими екструзійної обробки шкіри та м'яса;
- підібрано натуральні смако – ароматичні добавки для чіпсів;
- огрунтовано режими сушіння шкури;
- вперше розроблено технологію виробництва снєків з використанням екструзії. Робота виконана в руслі наукової теми кафедри харчових технологій «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових виробництв».

Практичне значення Технологія виробництва снєків з свинячої шкіри може бути впроваджена в промислове виробництво на м'ясопереробних підприємствах та у закладах ресторанного господарства.

Галузь застосування результатів – м'ясна промисловість та заклади ресторанного господарства.

Апробація результатів магістерської роботи - результати дослідження Обговорювалися на IV Міжнародній науково – практичній конференції «Актуальні питання аграрної науки» Уманський національний університет садівництва».

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

• Переробка вторинної м'ясної сировини на харчові цілі

В даний час в Україні і світі мають місце значні проблеми, пов'язані з обмеженістю ресурсів тваринного білка. За даними ООН, понад 800 мільйонів чоловік на Землі постійно недоїдають, а третина населення страждає від гострого дефіциту тваринного білка [1]. Тому, найважливішою проблемою в області харчування є підвищення вмісту білків в харчових продуктах.

Літературні дані свідчать, що у м'ясопереробній галузі біля 14% білкововмісної сировини залишається не використаною[19].

Колагеновмісну сировину на харчові цілі в ряді країн використовується лише на 13...16% від обсягу виробництва. Отримані в останні роки дані показують, що існує можливість збільшення обсягу використання і розширення асортименту м'ясних продуктів, харчових добавок за рахунок раціональної переробки вторинної м'ясної сировини.

Справжній інтерес представляють субпродукти II категорії, багаті сполучнотканинними білками і особливо колагеном. Крім рубця, що містить 6,8% колагену від маси сирої тканини, слід зазначити сухожилля, в яких 87,6% маси сумарних білків представлено колагеном, вуха і губи, які містять відповідно 72% і 52% колагену від суми всіх білків[7,8,9].

Колаген - білок, який є основним структурним компонентом в тілі хребетних, на частку якого припадає близько 1/3 маси всіх білків.

Використання вторинної сировини м'ясної промисловості сприяє вирішенню економічних задач, розширенню асортименту продуктів харчування і покращення їх якості. Низькосортна, в тому числі колагеновмісна, сировина містить в значних кількостях цінний білок.

Значна частина субпродуктів, кров та інші другорядні продукти переробки худоби не досить раціонально використовуються у виробництві м'ясних продуктів. Щоб не обмежуватися традиційними м'ясними виробами,

для виробництва яких застосовують нативну сировину, використовують багато способів попереднього оброблення цієї сировини, керуючися її хімічним складом. Аналіз даних загального хімічного складу(таблиця1.1) вторинної м'ясної сировини свідчить про її високі потенційні можливості.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад вторинної м'ясної сировини

Вид сировини	Масова частка, %				
	Вологи	Загального білка	Жиру	Золи	Колагену від загального білка, %
Рубець	76,1..80,0	14,8...17,1	4,1..4,2	0,5..0,6	61..62
Сичуг	66,8	14,4	16,8	0,7	41,2
Легені	77,5..79,3	14,8...15,6	2.3..4,7	1,2..1,6	26..32
Вим'я	72,6	12,3	13,7	0,3	52..54
М'ясо яловичих голів	68,8	18,1	10,0	1,0	22..24
М'ясо свинячих голів	70,0	17,0	11,0	1,0	36..38
Губи	73,7	20,8	3,3	1,4	75
Свиняча шкіра	48...59	16,7..28,0	15..30	1,5	86..88

Крім вище зазначеної вторинної сировини широкого використання набуває і кров. Оскільки кров є лімітованою за вмістом ізолейцину, а в процесі освітлення набуває лімітованості ще й за вмістом триптофану і метіоніну, рекомендовано використовувати її у поєднанні з сухим знежиреним молоком у співвідношенні 1 : 1. У такий спосіб отримують суху білкову суміш (СБС), яку застосовують при виробництві варених ковбас у кількості 2,8 % з 7,2 % води замість 10 % м'яса. На основі білкової суміші розроблено білкову пасту

[1,4]. Оскільки кров є лімітованою за вмістом ізолейцину, а в процесі освітлення набуває лімітованості ще й за вмістом триптофану і метіоніну, рекомендовано використовувати її у поєднанні з сухим знежиреним молоком у співвідношенні 1 : 1. У такий спосіб отримують суху білкову суміш (СБС), яку застосовують при виробництві варених ковбас у кількості 2,8 % з 7,2 % води замість 10 % м'яса. На основі білкової суміші розроблено білкову пасту [1,4].

Науковцями Національного університету харчових технологій (НУХТ) доведено можливість і доцільність використання субпродуктів другої категорії у вигляді попередньо обробленої суміші - пасти. Отримані пасти застосовують у нових і діючих рецептурах ковбас як м'ясний інгредієнт. Пасти дають змогу зберегти високу поживну цінність субпродуктів і функціональні властивості білка, а також запобігти втратам, які відбуваються при варінні субпродуктів.

Перспективним напрямом використання субпродуктів є отримання з них гідролізатів та білкових препаратів, придатних для виробництва ковбасних виробів і паштетів [2].

У НУХТ розроблено кілька композиційних паст для ковбасного виробництва, в яких крім субпродуктів першої та другої категорій (рубець, легені, м'ясна обрізь, вим'я, сичуг, серце, м'ясо стравоходу, кадик) використовують рослинну білковмісну сировину. Ці пасти враховують вплив технологічних втрат у процесі виробництва варених ковбас і дають можливість при заміні до 20 % м'ясної сировини балансувати амінокислотний і жирокислотний склад варених ковбас. Це дає змогу виробляти збалансовані за амінокислотним складом комбіновані м'ясні продукти [6].

Вченими Глотовою та Кузнецовим розроблено нові види білкових стабілізаторів з використанням субпродуктів другої категорії та плазми крові. Для кращого перетравлення в організмі субпродукти попередньо обробляють протеолітичними ферментними препаратами або піддають гідротепловому обробленню протягом 3..5 год [3,6].

Розроблено також технологію білкових гідролізатів на основі ферментативного гідролізу м'ясної сировини (рубець, печінка, інші субпродукти). Гідролізати містять значну кількість вільних амінокислот, пептидів, вітамінів і мінеральних елементів [2,3,4].

Найістотнішим джерелом колагену є яловичі: рубець, сичуг, губи, вуха свиняча шкірка. Проте губи і вуха мають у своєму складі багато білка еластину, який є дуже реакційно стійким, не розчиняється у холодній і гарячій воді, в розчинах солей, розбавлених кислотах і лугах. Цей фактор ускладнює використання їх у виробництві продуктів харчування.

Рубець і сичуг мають неприємний специфічний запах і смак, що є головною причиною їх обмеженого вживання.

Властивості нативної сировини модифікують їх термічним обробленням у середовищах з регульованим рН, що створюється введенням органічних кислот — оцтової, лимонної, аскорбінової. Органолептичне оцінювання і гістологічний аналіз зразків свідчать про розпушення і розшарування сполучної тканини, дезагрегацію волокон, підвищення пластичності. Таке оброблення сировини дає можливість отримати поліпшені органолептичні і функціонально-технологічні показники.

Російські вчені досліджували, зокрема, можливість використання молочнокислих мікроорганізмів і ферментних препаратів для біотехнологічної модифікації колагенвмісної сировини на прикладі рубця і використання її як компонента солених формованих м'ясних продуктів і рублених напівфабрикатів. Для дослідження було взято три зразки:

- ◆ оброблений розсолем, що містить ферментний препарат;
- ◆ оброблений розсолем, що містить стартові культури мікроорганізмів і 1%-й ферментний препарат;
- ◆ контрольний зразок, засолений традиційним розсолем.

Введення в розсіл, що містить ферментний препарат, штамів молочнокислих мікроорганізмів посилювало їх взаємну дію на колаген сполучної тканини порівняно зі зразком, обробленим тільки розсолем, до складу якого входить ферментний препарат.

Засолений таким чином зразок цільношматкового рубця має м'яку й пластичну консистенцію і світло-сірий колір.

Досліджувалися також ферменти, отримані із нутроців краба (ФПК — активність 15 ПЕ) і лососевих риб (ФПЛ — активність 10 ПЕ). У попередньо подрібнену сировину вносили по 0,1 % ферментних препаратів. Ферментацію проводили протягом 10 год за температури 4 °С. Встановлено, що ферментативна дія препаратів ФПК і ФПЛ сприяє глибокому розвитку процесів, які підвищують властивість м'яса міцніше зв'язувати і утримувати вологу, що добре впливає на вихід готової продукції. Так, вологозв'язувальна здатність м'яса контрольного зразка становила 58,6 %, а м'яса, обробленого ФПК і ФПЛ, — відповідно 85,3 і 78,5 %.

Аналіз структурно-механічних властивостей показав, що при збільшенні терміну ферментації (оптимальний 10 год) напруження зрізу у зразка, обробленого ФПЛ, зменшилося на 14 %, а обробленого ФПК — на 47 %, а робота різання відповідно на 24 і 57 %.

Отримані дані щодо перетравлення білків *in vitro* засвідчують, що рівень перетравлення дослідних зразків м'яса, обробленого ферментами із гідробіонтів, вищий за показник для контрольних зразків.

Атакованість білків м'яса дослідних зразків, оброблених ФПК, збільшується на 20 %, оброблених ФПЛ — на 7 %.

Ферментативна модифікація м'ясної сировини з високим вмістом сполучної тканини є новим напрямом у виробництві м'ясних виробів, що дає можливість не тільки раціонально використовувати цей вид сировини, а й створювати безвідхідні технології. Проте ферментні препарати широко не

застосовують через обмежений вибір і високу специфічність ферментів, а головне - через складність технології оброблення ФП та високу вартість таких операцій.

У НУХТ розроблено спосіб оброблення колагенвмісної сировини (рубець, сичуг, жилка), який передбачає промивання, нарізання на шматки, технологічне витримання у водних розчинах харчових солей, що активізують здатність сировини до гідратації при гідротермічному обробленні протягом 0,5..1,5 год. Цей метод дає змогу збільшити вихід колагенвмісної обробленої сировини і отримати харчовий фабрикат з високими технологічними показниками якості (збільшення виходу варених ковбас на 20..30 %).

Опрацювання літературних джерел, дозволило комплексно проаналізувати вітчизняні та закордонні способи переробки всіх видів вторинної м'ясної сировини поряд із вище зазначеними є і кісткова сировина.

Ще в 90-тих роках питанням переробки кісток займалося багато фахівців: Черевко О.І., Файвешевський М.Л., Гончаров Г.І., Тимошенко Н.В. Винокуров Г.А., Головка М.П. та інші [16,18, 20]. Авторами розглядалася переробка кісток з метою отримання харчових бульйонів, кісткового жиру, мозку та білка.

Першою країною, де було запропоновано використання продуктів переробки кістки на харчові цілі, стала Японія. Саме там, у 1964 році вперше розпочали переробляти кістку на харчову добавку. Вже більше сорока років в Японії використовують продукти переробки кісток у технології м'ясопродуктів. При виготовленні котлет, шніцелів, ковбасних виробів в м'ясний фарш добавляють не лише кісткову пасту, а й тонкоподрібнені кріозаморожені кістки тварин [21]. Японським вченим Фуджимото Бахейдокі запатентовано спосіб одержання харчових паст із кісток. Спосіб полягає в тонкодисперсному подрібненні кріозаморожених кісток до пастоподібної маси. Отримані паста мають м'яку консистенцію, специфічний смак, містять до 14 % білка і 12 %

жиру. Вчений стверджує, що додавання пасти в кількості 10..15 % в м'ясопродукти покращує смак і збагачує їх кальцієм [21].

В США проводяться широкі дослідження з виробництва харчової білково-мінеральної добавки з кісток та кісткового залишку. У Великобританії харчову кістку переробляють по способу Джонсон-Фаудлер з метою отримання харчового жиру, розчинного білку та харчового фосфату [22].

Американськими вченими розроблено метод вилучення білку з кісткової сировини, шляхом водної екстракції з наступним центрифугуванням. Білок, що міститься в рідкій фазі відфільтровують і використовують в технології м'ясопродуктів, його вихід складає близько 25 % від маси сирої кістки [23].

Італійська фірма «Broke Bond Liebing Italiana S.P.A.» виробляє кістковий пастоподібний екстракт, що використовується для отримання бульйонів [22].

Французька фірма SNRMIA розробила спосіб комплексної переробки кісток за яким отримують концентрований бульйон (харчового білка), жир, кістковий мозку. Вихід білка становить 13%, жиру 5% до маси кістки. Мінеральна частина кістки після демінералізації утилізується [21].

В Данії фірмою Grundstad запропонована технологія отримання білка «П 100» з свинячої кістки [23]. Відомі способи одержання харчового білка, які включають теплову обробку кістки з використанням води та каталізаторів, подальше зневоднення кістки електроосмосом. Мінеральна частина кістки використовується при цьому на кормові цілі. [21,23].

Викликає зацікавленість технологія переробки яловичих кісток за способом англійської фірми «Lensol Products Ltd». За цією технологією знежирену кістку обробляють двома способами: 1. Включає теплову обробку під тиском 0,26 МПа протягом 3..4,5 годин, демінералізацію розчином соляної кислоти та формування кісткових гранул. В результаті отримують білковий продукт Lensol, який використовують в консервній промисловості для збагачення продукції білком. За другим способом отримують білковий продукт

Lencoll (чистий колаген), його додають в варені ковбаси та паштети в кількості 2% для збільшення вмісту білка в готових виробах [22].

З метою ефективного використання кісткової сировини і створення збалансованого харчування в Японії (патент №51-57681), Франції (патент №2505131) та США (патент 3873760 та ін.) свіжі харчові кістки переробляють на пасту з величиною часток до 10 мкм. Паста має м'яку консистенцію, білий або жовтуватий колір і специфічний приємний смак, обумовлений наявністю кісткового мозку. Вона повністю перетравлюється у шлунково-кишковому тракті людини і містить, %: білка від 10 до 18, жиру від 12 до 14 і мінеральних речовин від 20 до 26. Кісткову пасту використовують при виробництві варених і ліверних ковбас, сосисок, м'ясних хлібів, паштетів [21]. З цього приводу вітчизняні вчені Астанін Н. І., Файвишевський М.Л., Головка М. П. [16] зазначають, що в вище вказаних патентах наведені способи отримання кісткової пасти, які не передбачають попередньої термічної обробки сировини. В запатентованих способах передбачено тонкодисперсне подрібнення сирих та кріозаморожених кісток. Тому вони ставлять під сумнів повне перетравлення кісткової пасти, отриманої в такий спосіб.

Файвишевський М. Л. [16] запропонував отримання харчового жиру і білку. Технологія виробництва передбачає теплову обробку, витоплення жиру сухим способом. Що на думку автора, дозволяє отримати жир високої якості, знизити вологість сировини, прискорити процес подрібнення кісток після термічної обробки і отримати білок з високим ступенем засвоєння.

Принципово новим рішенням в області комплексного використання вторинної м'ясної сировини на харчові цілі є розроблена Науково-дослідним інститутом м'ясної промисловості технологія профілактичної харчової добавки, отриманої шляхом термопластичної екструзії харчової кістки, крові і соєвого ізоляту [24]. На ЗАТ «Тихорецький м'ясокомбінат» запропонована інша безвідходна технологія переробки яловичих кісток. Її суть полягає в

одноразовій екстракції з кістки жиру й продуктів дезагрегації колагену під тиском в автоклаві. Кінцевим продуктом є сухий білковий напівфабрикат. Мінеральна частина піддається висушуванню і подрібненню, використовується як білково – мінеральна добавка у виробництві профілактичних продуктів харчування [15]. На м'ясопереробних підприємствах в значних кількостях крім кісток накопичуються не кондиційні свинячі шкури і їх відходи. Відомо, що свиняча шкіра становить 9...13% від м'яса на кістках. Відходи переробки свинячих шкур (лоскут і обрізки шкур) практично не використовуються в харчових цілях. Однак є можливість використання цієї колагеновмісної сировини для отримання препаратів, які мають високі функціонально-технологічні властивості. Є відомості про застосування білкових відходів шкіри в якості сировини для отримання гідролізатів вільних амінокислот; поверхнево-активних речовин, ковбасних оболонок, зокрема білкозину і т.д. [13,14]. Одним з напрямків в галузі утилізації колагеновмісних відходів є розчинення і модифікація останніх, з метою отримання різних препаратів, продуктів, гелів, плівок, покриттів для медицини, ветеринарії, предметів шкіргалантереї, пресованої шкіри, виробництва харчового желатину, клею, емульсійних плівкових фотоматеріалів. [13,14]. Аналіз вітчизняних і закордонних літературних джерел показав, що в даний час є різні напрямлення використання колагеновмісної сировини і її відходів. Серед них можна виділити отримання білково-жирових добавок, емульсій, багатофункціональних препаратів; структурованих продуктів (чіпсів, екструдатів), желатина; виробництво препаратів для парфумерно-косметичної промисловості. Отже традиційні технології переробки колагеновмісної сировини не завжди є ефективними та раціональними. При фізичних та хімічних способах переробки можуть утворюватися різні токсичні речовини, а також втрати білка до 75%. У зв'язку з цим необхідні нові шляхи переробки та раціонального використання вторинної сировини. М'ясна промисловість володіє різними методами, які дозволяють

змінювати якісні характеристики неповноцінного білку, надаючи йому необхідного комплексу функціональних властивостей.

Серед існуючих напрямів обробки колагеновмісної сировини на даний момент перспективним є цілеспрямоване використання біотехнологічних методів, та нетрадиційних, наприклад переробки на снекові продукти.

1.2. Аналіз існуючих способів переробки шкіри на харчові цілі

Поширеною вторинною колагеновмісною сировиною є свиняча шкіра, вона становить 3...8 % від маси свинини, 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 богата 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 %.

В таблиці 1.2 наведено усереднений нутрієнтний склад свинячої шкіри.

Таблиця 1.2.- Нутрієнтний склад свинячої шкіри та їх добова норма на 100 г

Назва нутрієнту	Вміст	Добова норма	% від норми в 100 г
Білок, г	18...30	76	23.7...39,5%
Жир, г	12...16	60	20....26,7%
Вода, г	69...53,2	2400	2,9.....1,3%
Зола, г	1...0,8	-	-
Калорійність, ккал	216	1684	12,8
Вітаміни:			
Вітамін В ₁ , тиамин, мг	0,05	1,5	3,3%
Вітамін В ₂ , рибофлавін, мг	0,2	1,8	11,1%
Вітамін В ₄ , холін, мг	70	500	14%

Продовження таблиці 1.2			
Вітамін В ₅ , м'яса пантотеновая, мг	0,5	5,0	10%
Вітамін В ₆ , піридоксин,мг	0,4	2,0	20%
Вітамін В ₉ , фолати, мкг	8,0	400	2%
Вітамін В ₁₂ , кобаламін, мкг	2,0	3,0	66.7%
Вітамін Е, альфа токоферол, мг	0,5	15,0	3.3%
Вітамін Н біотин, мкг	3,0	50,0	6%
Витамин РР, мг	7,9	20,0	39.9%
Ніацин, мг	5,0	-	-
Макроелементи:			
Калій К , мг	325	2500	13%
Кальцій Са, мг	10	1000	1%
Магній Mg, мг	20	400	5%
Натрій Na, мг	65	1300	5%
Сірка S, мг	230	1000	23%
Фосфор Ph, мг	200	800	25%
Хлор Cl, мг	60	2300	2,6%
Мікроелементи:			
Залізо Fe, мг	3,0	18	16,7%
Йод I, мкг	7,0	150	4,7%
Кобальт Со, мкг	7,0	10	70%
Марганец Mn, мг	0,035	2	1,8%
Мідь Cu, мкг	180	1000	18%
Молібден Мо, мкг	12,0	70	17,1%
НікельNi, мкг	10,0	-	-
Олово Sn, мкг	75,0	-	-
Фтор F, мкг	63,0	4000	1,6%
Хром Cr, мкг	10,0	50	20%
Цинк Zn, мг	3,0	12	25%

Аналіз хімічного складу шкіри показав, що вона 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 свинячої 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 всежтаки має певну біологічну цінність.

Традиційно свиняча 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: свинячу 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 свинячу шкірку ще додатково куттерують протягом 4 хвилині 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 свинячу шкірку звільняють від прирізок жиру, залишків щетини, ретельно промивають і використовують в сирому або вареному вигляді. Сирому чисту знежирену свинячу 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, емульситатор 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].

Російськими вченими розроблено спосіб отримання стабілізатора з вареної шкіри. При виготовленні стабілізатора з вареної шкірки, її закладають в

киплячу воду (у співвідношенні одна частина свинячої 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 свинячої шкірки. Зварену свинячу шкірку в гарячому стані подрібнюють на кутері, додають 50 % бульйону від варіння свинячої 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 свинячу шкуру, отриману при переробці свинини 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, свиняча шкірка, м'ясна маса від механічного до обвалювання кісток худоби і птиці, соєві білкові препарати, казеїнат натрію, харчова кров і продукти її переробки. Наприклад, при приготуванні білково-колагенової емульсії співвідношення ізольованого соєвого білку, води і солоної свинячої шкірки складає 1:10:10 [12,16].

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 свинячу шкірку закладають в розсіл у співвідношенні 1:1, 5 і витримують протягом 48 годин при температурі 2..4 °С. Солону свинячу 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 свинячої 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 свинячої 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 свинячу 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 °С), кутерують до сметаноподібної емульсії і охолоджують до 40°С.

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 свинячої 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 подвійного зневоднення і знежирення, теплової обробки сировини в потоці при виробництві харчового протеїнового стабілізатора із свинячої шкірки [17].

Торгова марка «Ковінько – ковбаси» виготовляють снековий продукт «Хрумсалики», це чіпси зі свинячої шкіри, аналог американським Pork Rinds. Це повністю натуральний продукт виготовлений із шкірки, спецій і солі. Снековий продукт, є аналогом відомих усьому світові чіпсів *chicharrones*, 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 свинячої 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 свинячим 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 свинячі шкурки, приправлені різними спеціями (лаймом і чилі сальсою), цей продукт дуже популярний і користується попитом. Тайці для початку вимочують і просолюють свинячі шкурки, 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 тайці додають для надання пікантного смаку салатам. Наприклад, величезною популярністю по всьому світу користується дуже незвичайний і смачний тайський салат «Сомотам» зі свинячою шкіркою. У Канаді її їдять разом з рибою, попередньо обсмаженою до хрускоту, в Квебеку свиняча 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 свинячих шкурок в Сполучених Штатах Америки. Ця закуска продається в пластикових пакетиках. А готується вона так: засушені шкурки обсмажуються до готовності у великій кількості спецій з шматочками свинини. Тайландці люблять гарненько посолити шкурки і їсти їх в поєднанні з помідорами і палючим перцем чилі.

Вченими Московського технологічного інституту м'яса і молока розроблено спосіб отримання чіпсів зі свинячої шкури, що включає інспекцію, зачистку від щетини і забруднень, варіння, нарізання на шматочки, сушіння, охолодження, обсмажування, відрізняється тим, що охолоджену при температурі від 0°C до - 4°C свинячу шкуру впродовж 5..6 ч варять в 3%-ном розчині бікарбонату натрію при температурі 60°C впродовж 20..30 хвилин, охолоджують при температура 25°C протягом 5..6 хвилин, видаляють механічно зв'язану вологу пропусканням продукту через отжимні валки, нарізують на

смужки у вигляді соломка 3..5 см під кутом 45-80°, сушать в термокамері при температура 60..140°з впродовж 20..30 хвилин, обсмажують у фритюрі, обробляють СО₂-екстрактом кропу, причому обробку на кінцевих стадіях можна проводити цукровою пудрою (Патент РФ №2183098, м. кл. А23L1/312, А23В4/03, опубл. 10.06.02 р) [27].

Відомий також спосіб отримання закусоного продукту, який включає такі стадії: вміщення продукту в форму, охолодження харчового продукту до температури від 0 °С до -10 °С, після виймання з форми нарізання продукту на шматочки товщиною до 2 мм та сушення до вмісту вологи 5 % . Як харчовий продукт використовують сушені кусочки харчового продукту у вигляді чипсів або пластівців, які пройшли кулінарну обробку. Ці чипси або пластівці з м'яса, риби, овочів або м'яса курей [Заявка РФ №95122744, м. кл. А23L1/311, А23L1/326, опубл. 27.07.98 [28]]. 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 свинячої шкірки. Спосіб передбачає такі операції: зачищення свинячої 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 °С впродовж 60-120 хвилин), охолодження, поміщення в киплячий жир для "вибуху", охолодження та пакування (Авт. св. СРСР №1637743, опубл. 28.11.1988 р.). Недоліком цього способу є низька якість готового продукту.

Отже вивчення літературних та патентних джерел показало, що існує багато способів переробки свинячої 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» (додаток Б) є власне виробництво таких чіпсів. Російськими вченими теж розроблено декілька способів декілька способів виробництва чіпсів із шкіри, але нажаль більшість із них мають певні недоліки і особливо це пов'язано із обсмаженням у фритюрі, та з розм'якшенням структури шкіри. Узв'язку з цим на наступному етапі було проведено огляд ринку снекових продуктів, технологій їх виробництва та пошук можливих способів усунення вище вказаних недоліків.

1.3.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 [29,32,39].

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. Основні негативні наслідки від вживання чіпсів наведено в таблиці 1.3

Таблиця 1.3- Шкідливі компоненти снекових продуктів та їх дія на організм[39]

Продукт	Вміст харчових дбавок	Негативний вплив
Чіпси	Підсилювач смаку, барвники і антиоксиданти	Розвиток надлишкової маси тіла, ожиріння в більш старшому віці. Спеції подразнюють слизову оболонку шлунково-кишкового тракту, аж до розвитку захворювань шлунка і кишечника
	E631 (інозінат натрію)	Існують думки про причетності інозінат натрію до синдрому китайського ресторану
	E 621	Пошкодження головного мозку від головного болю до хвороби Альцгеймера. Погіршення стану хворих на бронхіальну астму, руйнує сітківку очей

З таблиці видно, що продукт містить речовини, що негативно впливають на організм. Іноді виробники не вказують конкретний компонент, що входить до складу продукту, а пишуть узагальнену назву (наприклад: натуральні і ідентичні натуральним смакоароматичні речовини, підсилювач смаку та тощо)

або міжнародне позначення замінюється хімічною назвою, щоб ввести в оману покупця.

Характеристика добавок наведених в таблиці 1.3 дозволила зробити висновок про те, що вони не приносять користі організму, більше того деякі з них вважаються небезпечними.

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, 36,37].

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 [34,35].

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) [35].

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 про проведення паротермічної обробки, що сприяє збільшенню клітинної проникності, інтенсифікації тепломасообміну під час сушіння, скороченню тривалості процесу. Також своє місце має гіротермічна 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. [38,41].

Патент на виробництво чіпсів з топінамбура був розроблений українськими винахідниками: Стовпюк Михайло Миколайович, Пернак Богдан Степанович. Корисна модель виробництва чіпсів відрізняється методом висушування. Використовується сублімаційна сушарка. Використання у запропонованому способі сублімаційної сушарки, забезпечує отримання

екологічно чистого продукту високої якості, з мінімальними втратами цінних полісахаридів інулінової природи та інших поживних речовин. Крім того спосіб забезпечує оптимальну товщину скибок 3-6 мм, замість 1,2-1,6 як у прототипі, що дозволяє забезпечити хрусткість продукту без використання обжарювання в рослинній чи в іншій олії, і попереджує їх небажану втрату зовнішнього вигляду через ламання скибок, враховуючи структуру бульбоплодів топінамбура, виключає вміст шкідливих речовин та вміст важких металів в межах гранично допустимих концентрацій. Даний екологічно чистий харчовий продукт натурального кольору, що відповідає кольору бульбоплодів топінамбура[40,42].

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 - свинячої 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 свинячої шкірки виходять смачними і поживними. Цікаво, що цей продукт в кулінарії має свою назву: чічаррон. Такі чіпси також можна приготувати з курки, баранини або яловичини. Чічаррон найбільше розповсюджений в Південній Америці.

У Перу також чічаррон їдять як закуски, 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.

Метою подальшого літературного аналізу був пошук альтернативного способу заміни обсмаження у фритюрі, так як шкідливості продукту надають саме канцерогени, що накопичуються у жирові, та шкідливі ароматичні добавки.

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

1.4. Вивчення можливості використання термопластичної екструзії в технології виробництва снєків з свинячої шкіри та м'яса

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 виконані теоретичні і експериментальні дослідження в процесі екструдування тіста в екструдерах. Розроблена спеціальна лінія для виробництва продуктів екструзії [43] і технологія екструдованих крекерів підвищеної харчової й біологічної цінності [44] та отримання пластівців із зерна кукурудзи високої вологості [45].

За температури екструзії 150 °С 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 °С має місце зниження їх кількості. З використанням температури 150 °С екструдати мали максимальні об'єм і вміст загальних кон'югованих лінолевих кислот та мінімальну кількість транс-ізомерів [46].

Важливо враховувати особливості екструзійної технології приготування різних харчових продуктів. Наприклад, гаряча термоекструзія передбачає

набухання випресованого екструдата безпосередньо перед входом із фільтрматриці 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 [47].

Включення 1–2 % порошку із яєчної 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 [48].

Завдяки екструзії переварювання харчових волокон пшеничних зародкових пластівців і висівок зростає, а активність ліпази іліпоксигенази– знижується, що попереджує окислення ліпідів під час зберігання [48].

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 вологи – (18 ± 1) %, екструдуювання 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 [47].

Запропонований спосіб виробництва екстудованих продуктів на основі подрібнених зерен пшениці і бобів квасолі у пропорції 3:2, які зволожують 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 екстудовані продукти з високою біологічною і харчовою цінністю [49]. Розроблена короткочасна термомеханічна обробка сочевиці

методом екструзії. Порівняно з борошном сочевиці у нього набухання вище в 3,3 раза, гідратаційна здатність – у 3,1 раза, коефіцієнт водопоглинання – у 2,4 раза, гідротаційна здатність за час термостатування протягом 90 хв. за температури 80 °С – у 9,8 раза, розчинність – у 7,1...7,7 раза, емульгуюча здатність – на 8 %, стабільність емульсії – на 9 % [48].

Запропонований спосіб виробництва багатокomпонентних зернових пластівців. Зерно очищують від домішок, зволожують до вологості 23...27 %, пропарюють, підсушують до 23..25 %, охолоджують суміш і проводять лушення 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 - свинячий шлунок, яловичий рубець, яловичі губи, легеня, селезінка, включаючи свинячу 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 [49, 50]. 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 генового 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 колагенвмісної сировини з використанням екструзійного метрду 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 колагенвмісної сировини, обробленої препаратами протеолітичних ферментів, наприклад, мегатеріном Г20х, або протосубтиліном Г10х, при підготовці м'ясну сировину зневоднюють методом сублимації сушіння до залишкового вмісту

вологи 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 колагенвмісну сировину використовують попередньо звільнені від щетини відходи контурирования шкур, 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 снєків із свинячої шкіри.

Опрацювання наукової літератури показало, що використання вторинних джерел м'ясної промисловості, зокрема колагенвмісної сировини є одним із шляхів вирішення усунення дефіциту харчового білка.

З наукових надбань закордонних та вітчизняних вчених встановлено, що на переробних підприємствах м'ясної галузі залишається значна кількість вторинної сировини, зокрема свиняча шкірка, яка за рахунок використання новітніх технологій може перероблятися на харчові цілі.

Аналітичні дослідження показали, що потенційним джерелом тваринного білка є свиняча шкіра, яка містить значну кількість білка до 30 %, мікро та макроелементів і користується попитом в багатьох країнах світу.

Літературні дані доводять доцільність переробки шкірки на харчові цілі, про що свідчить закордонний досвід та напрацювання вітчизняних вчених.

Встановлено, що значна кількість досліджень присвячена переробці шкірки на білкові емульсії. Практично відсутня інформація стосовно переробки на харчові снекові продукти.

Актуальним питанням у наш час є інтенсифікація технологічних процесів. Особливу зацікавленість викликають переваги екструзійної обробки тваринної сировини. науковців підтвердили, що попередня ферментна обробка колагенвмісної сировини, підвищує ступінь засвоєння білка. В літературі є відомості про використання екструзійної обробки в технологіях хлібобулочних, кондитерських виробів, при переробці зерна, найменш дослідженим предметом в цьому аспекті є тваринна сировина і свиняча шкіра зокрема.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Планування експерименту та програма досліджень

На основі інформаційних джерел за темою досліджень була сформована робоча гіпотеза про доцільність переробки свинячої шкіри на харчові снекові продукти. Тому теоретична частина роботи передбачала проведення огляду літературних джерел стосовно переробки свинячої шкіри на харчові цілі. Аналіз інформаційних джерел не надав достатньо інформації про дослідження та виробництво чіпсів з свинячої шкіри. Тому на наступному етапі був розроблений план власних досліджень. В роботі використані фізико-хімічні та органолептичні, біохімічні методи досліджень. Дослідження проводились в процесі підготовки сировини, виготовлення чіпсів, а також при їх зберіганні. В якості зразка для порівняння були обрані картопляні чіпси зі смаком бекону. Програма та послідовність досліджень наведена на рис. 2.1, вона відображає взаємозв'язок об'єкту, предметів та методів досліджень.

Оскільки метою досліджень було розробка технології виробництва чіпсів з свинячої шкіри, в експериментальній частині вирішувалися наступні завдання:

- вибрати основну та допоміжну сировину;
- дослідити хімічний склад а безпечність вихідної сировини;
- підібрати та обґрунтувати режими обробки шкіри колагеназою;
- дослідити параметри сушіння шкіри;
- обґрунтувати параметри екструзійної обробки шкіри;
- підібрати смако – ароматичні суміші для чіпсів;
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники чіпсів;
- визначити гарантійні терміни зберігання чіпсів;
- виконати математичне моделювання процесу протеолізу шкіри;
- розробити технологію виробництва чіпсів з свинячої шкіри;
- провести апробацію результатів досліджень



2.2. Об'єкт та предмети досліджень

Об'єкт дослідження :

Технологія виробництва чіпсів з свинячої шкіри

Предмети дослідження:

- шкіра свиняча – 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 ;
- свині в шкурі - згідно ДСТУ 7158:2010;
- часник свіжий - згідно ДСТУ 3233-95. [54];
- олія соняшникова – згідно ДСТУ 4399:2005;
- олія кукурудзяна – згідно ДСТУ ГОСТ 8808:2003;
- колагеназа харчова – згідно ТУ 9158-002-11734126-94;
- сіль кухонна - згідно ДСТУ 3583-97;
- цукор білий - згідно ДСТУ 4623:2006 [55];
- перець духмяний -згідно ДСТУ 29045 – 2018.

Експериментальну частину роботи проведено згідно наведеної схеми досліджень. В роботі використано методи, які дозволили охарактеризувати хімічний склад, харчову та біологічну цінність вихідної сировини і готового продукту, органолептичні, функціонально-технологічні показники предметів досліджень, а також їх зміну в процесі зберігання дослідних зразків .

2.3 Методи та методики експериментальних досліджень

2.3.1 Методика визначення органолептичних показників.

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.

2.3.2 Визначення масової частки вологи.

Вмісту вологи визначали за ДСТУ ISO 1442:2005 Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод). (ISO 1442:1997, IDT)». Суть методу полягає в повному видаленні вологи 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 вологи, рекомендується наважку змішати з очищеним і прожареним кварцовим піском. В досліді 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 $\pm 0,002$ 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. Розходження між повторними визначеннями не повинна складати більше 0,5 %. Необхідно мати на увазі, що при висушуванні продукту в сушильній шафі бюкса повинна бути відкрита, а охолодження в ексікаторі і зважування повинне проходити при закритій бюксі.

Вміст вологи (X, у %) визначають за формулою:

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

де m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування, г

m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування, г

m_0 – маса наважки, г

100 – перерахунок в % .

2.3.3 Визначення вмісту жиру

Вміст жиру визначали за ДСТУ ISO 1443:2005 Визначення вмісту золи визначали згідно ДСТУ ISO 936:2008.

2.3.4. Визначення білка методом Лоурі

Із центрифугату відбирають 1 см³, додають 2 см³ реактиву С і по 0,2 см³ реактиву Фоліна, швидко перемішують. Проби залишають при кімнатній температурі на 30 хв. для утворення забарвлення. В присутності білка жовте забарвлення поступово переходить в синє. Інтенсивність забарвлення вимірюють на фотоколориметрі напроти контрольного зразка – реактиву С.

Обробка результатів. По калібрувальній кривій визначають вміст білка об'ємом 1 см³, а потім за формулою розраховують вміст повноцінних білків у відсотках:

$$x = \frac{C \cdot V_2 \cdot 250 \cdot 100}{V_1 \cdot p}, \% \quad (2.2.)$$

де С – вміст білка за калібрувальною кривою, мг;

р – наважка м'яса, г;

V_2 – об'єм, см³;

V_1 – об'єм наважки, взятої для кольорової реакції, см³;

250 – об'єм екстракту з наважки м'яса, см³.

Перетравлюваність білків травними ферментами в системі “in vitro” визначали за методом Покровського і Ертанова [58].

2.3.5. Визначення кислотного числа жиру

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:

$$K .ч. = \frac{V \cdot K \cdot C \cdot 56,11}{m}, \quad (2.3)$$

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

K – поправка до концентрації лугу;

C – молярна концентрація лугу, моль/дм³;

56,11 – молекулярна еквівалентна маса КОН, г/моль;

m – маса наважки, г.

Дослід повторюють 2...3 рази і беруть середнє значення кислотного числа.

2.3.6 Визначення перекисного числа жиру

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 $Na_2S_2O_3$ 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:

$$П.ч. = \frac{100 \cdot (V_1 - V_2) \cdot C \cdot 0,01}{1000 \cdot m}, \quad (2.4)$$

де V_1 - об'єм розчину $Na_2S_2O_3$, що пішов на робоче титрування, см³;

V_2 - об'єм розчину $Na_2S_2O_3$, що пішов на контрольне титрування, см³;

C – молярна концентрація $Na_2S_2O_3$ моль/дм³;

0,01 – молярна маса йоду;

m - маса наважки, г.

2.3.7 Визначення активної кислотності (рН)

Дослідження проводили за ДСТУ ISO 2917:2001. рН – 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 рН здійснюють за допомогою рН метрів або універсальних іономірів з вимірювальним скляним електродом і хлорсрібним електродом порівняння. Величину рН визначають у водній витяжці, приготовленій 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, рН - метр прогрівають протягом 30 хв, прилад калібрують за допомогою стандартних буферних розчинів з різним рН. Потім електроди промивають дистильованою водою і висушують фільтрувальним папером. У склянку для електродів наливають досліджуваний розчин, занурюють електроди і визначають рН розчину спочатку грубо (за нижньою шкалою), а потім більш точно (за верхньою шкалою відповідного діапазону значень рН).

2.3.8 Визначення вмісту хлориду натрію

Вміст хлориду натрію визначають у водній витяжці з продукту методом Мора в нейтральному середовищі. Метод заснований на осадженні іона хлору іоном срібла в нейтральному середовищі в присутності біхромату калію в якості індикатора.

Вміст хлориду натрію визначається за формулою:

$$x = \frac{0,0029 \cdot K \cdot V_a \cdot 100 \cdot 100}{m_0 \cdot V_b} \quad (2.5)$$

де 0,0029 - кількість хлориду натрію, еквівалентна титру 0,05 н розчину азотнокислого срібла, г/мл;

K - коефіцієнт поправки до нормальності розчину AgNO_3 ;

V_a - об'єм розчину азотнокислого срібла, мл;

V_b - об'єм витяжки, мл;

m_0 - маса наважки, г

2.3.9 Визначення водопоглинаючої здатності

Водопоглинаючу здатність продуктів визначали за допомогою сітчатого стаканчика з нержавіючої сталі, дно і стінки якого закривали фільтрувальним папером для запобігання втрат продукту. Стаканчик змочували водою, якій давали можливість стекти 20 хвилин і потім зважували. Після чого в стакан вносили 3 г проби, витримували протягом 20 хвилин таким чином, щоб верхній

рівень вміщеного в стакан досліджуваного зразка знаходився нижче рівня рідини на 8...10 мм. Після 20 хв. стаканчик виймали з води, витримували 20 хв. для стікання і зважували .

Розрахунок ВПЗ (в % до сухого залишку) проводили за формулою:

$$x = \frac{m_2 - m_0 - m_n}{m_n \cdot (100 - W)} \cdot 10^4 \quad (2.6)$$

де m_2 – маса стаканчика з досліджуваним об'єктом після набухання у воді, г;

m_0 – маса стаканчика зі зволоженою гільзою, г;

m_n – маса наважки, г;

W – масова частка води в досліджуваному об'єкті, г.

2.3.10 Визначення жиропоглинаючої здатності

Жиропоглинаючу здатність визначали за методикою аналогічною водопоглинаючій, але замість води поміщали зразок в соняшникову рафіновану олію. Визначення водоутримуючої здатності полягає у визначенні маси води, що утримується дослідним зразком, після термічної обробки в змодельованих регламентованих умовах, близьких до виробничих. Визначення жиропоглинаючої здатності, проводили аналогічно попередньому дослідженню різниця полягає лише в тому, що у регламентованих умовах до проби досліджуваного зразка додається олія і після центрифугування проби визначається кількість надосадкової жирової фази.

Метод оснований на виділенні білків саркоплазми буферним розчином рН 7,4 з іонною силою 0,15 і білків міофібрил буферним розчином рН 8,4.

2.3.11 Визначення вмісту жиру на апараті Сокслета

Наважку сухої речовини зважують на фільтрувальному папері розміром 6 x 7 см і загортають у пакетик. Цей пакетик поміщають в інший пакетик із фільтрувального паперу розміром 7x8 см. Внутрішній пакетик поміщають так, щоб його шов не збігався зі швом зовнішнього пакетика. Приготований пакетик поміщають у бюкс і висушують у сушильній шафі при температурі 103 ± 2 °C до постійної маси. Потім пакетик переносять у екстрактор апарата Сокслета і заливають етиловим ефіром. Ефіру наливають стільки, щоб він почав переливатися через сифон екстрактора, після чого додають ще 50 см^3 ефіру і з'єднують усі частини приладу. У холодильник пускають холодну воду, а перегінну колбу поміщають на водяну баню (температура не вище $+45$ °C). Нагрівання треба регулювати так, щоб ефір зливався з екстрактора через кожні 5-6 хв. При безперервній дії апарата Сокслета для повного екстрагування жиру з добре подрібненої наважки потрібно 5-6 год., при погано подрібненій наважці екстракцію необхідно проводити 10-12 год. Повноту екстракції перевіряють на фільтрувальному папері. Для цього беруть 2-3 краплі ефіру, що витікає з екстрактора, папір підігрівають. Якщо на папері після випаровування ефіру не залишається масна пляма, то екстракцію вважають закінченою. Пакетики виймають з екстрактора, підсушують, після чого поміщають у бюкс і висушують у сушильній шафі при температурі 103 ± 2 °C до постійної маси.

2.3.12 Визначення вмісту золи

У попередньо доведений до постійної маси і зважений тигель поміщають розраховану наважку препарату і зважують. Тигель поміщають на фарфоровий трикутник і обережно нагрівають на невеликому полум'ї пальника, обвуглюючи препарат. У випадку неповного обвуглення залишок охолоджують, змочують водою або насиченим розчином амоній нітрату, випаровують на водяній бані і знову прожарюють. Після повного обвуглення препарату тигель за допомогою тигельних щипців поміщають у муфельну піч, нагріту близько 500°C , і

прожарюють протягом 45хв; періодично відкривають піч і перемішують вміст тигля, обертанням і нахиленням тигля набік.

Вміст золи розраховували за формулою:

$$X = \frac{m_3}{m_4} \times 100\%; \quad (2.7)$$

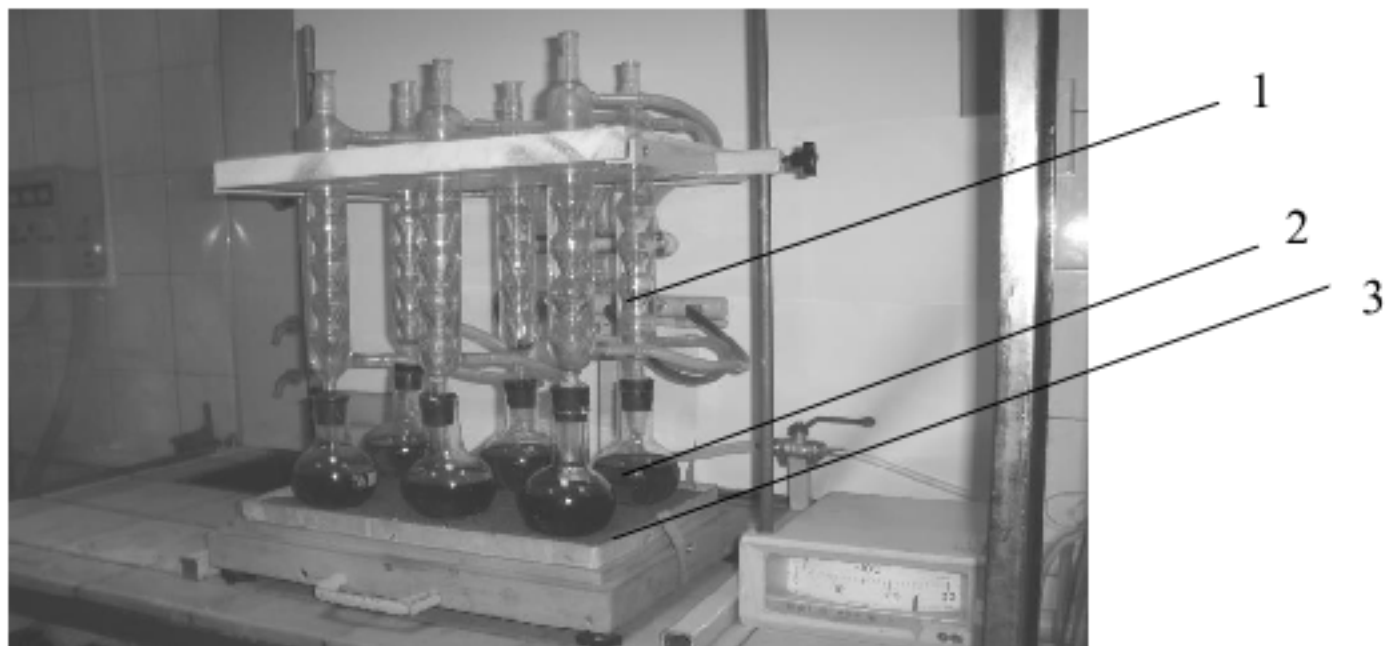
m_3 - маса зол, г;

m_4 - маса наважки в грамах, г

2.3.13. Методика визначення оксипроліну

Вміст колагену у шкірі визначали за кількісним вмістом амінокислоти оксипролін. Метод заснований на попередньому гідролізі колагену з наступним проведенням якісної кольорової реакції на оксипролін і фотокалориметруванні, який включає такі основні етапи: гідроліз кісткової тканини соляною кислотою, нейтралізацію кислоти, окислення продуктів гідролізу, проведення кольорової реакції з *n*-(диметиламіно)-бензальдегідом, вимірювання інтенсивності забарвлення за допомогою фотокалориметра та визначення по калібрувальному графіку за отриманою оптичною густиною концентрації оксипроліну [141].

Для проведення гідролізу використовували експериментальну установку розроблену в науково-дослідній лабораторії ПУЕТ рисунок 2.2.



1– водяний холодильник; 2 – колба з гідролізатом; 3 – гріюча поверхня

Рисунок 2.2 – Установка для проведення гідролізу колагену

2.3.14. Методика визначення мікробіологічних показників Дослідження проводилися в науково – дослідній лабораторії ПДАА. Для мікробіологічного аналізу пробу готували таким чином: наважку (2 г) розводили в 18 мл стерильної води і з отриманого розчину здійснювали необхідні посіви.

В процесі досліджень визначали:

- загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) в 1 г продукту, КУО/г;
- наявність бактерій групи кишкової палички (колі форми) в 1 г продукту;

Визначення загальної кількості МАФАНМ в 1 г продукту здійснювали методом заливу. В стерильну бактеріологічну чашку Петрі вносять 0,2 мл проби і заливають м'ясо-пептонним агаром. Чашку перевертають і термостатують при температурі 37 °С протягом 48 год. Для визначення загальної кількості МАФАНМ в 1 г продукту, підраховану кількість колоній помножували на ступінь розведення досліджуваного продукту.

Метод виявлення бактерій групи кишкової палички. Суть методу полягає у здатності групи бактерій кишкової палички розщеплювати лактозу. В чашку Петрі з середовищем Ендо наносили 0,1 мл проби. Чашки Петрі зберігали у термостаті при температурі 37 °С протягом 16-24 год.

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Дослідження хімічного складу та біологічної цінності свинячої шкіри

Одним з резервів в рішенні проблеми дефіциту тваринного білку є максимальне залучення вто-ринних 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, цистина та цистеїна, 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 співвідношення 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, мукополі-сахариди) 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 [56].

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

В якості сирвини для виробництва використовували свіжу свинячу 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 [56,57]. Для підтвердження існуючої наукової гіпотези, про вплив вище перерахованих факторів на нутрієнтний склад сировини, були проведені дослідження хімічного складу шкіри різних вікових категорій свиней.

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].

Таблиця 3.1- Хімічний склад шкіри

Показник, %	Свиняча шкіра		
	свиней віком 210 днів вітчизняна відгодівля	свиней віком 330 днів вітчизняна відгодівля	завезена із – за кордону
Масова частка вологи	63,51±0,30	60,39±0,30	64,31±0,30
Масова частка білку	23,40±0,21	25,81±0,21	22,43±0,21
Масова частка ліпідів	12,07±0,20	12,72±0,20	12,23±0,20
Масова частка золи	1,02±0,10	1,08±0,10	1,03±0,10
Калорійність ккал	213ккл	222 ккл	204,8ккл

Вік тварин вплинув на накопичення білка, адже у шкірі 12 місячних тварин його вміст на 2,4% вищий, вміст жиру у всіх зразках майже однаковий, різниця в межах похибки. Враховуючи те, що переробка шкіри планується на чіпси де основною задачею є зменшення вмісту вологи для подальших досліджень доцільно буде використовувати сіжу шкіру свиней після 330 днів відгодівлі.

Унікальна та зміцнена структура основного білка сполучної тканини – колагену - лімітує функціонально-технологічні властивості колагенвмісної сировини, які не дають бажаного ефекту в формуванні якісних показників харчових продуктів. Це суттєво обмежує об'єми її використання в складі рецептурних композицій м'ясних виробів без спеціальної обробки. Підтвердженням складної і не повноцінної структури білка колагену є його амінокислотний склад таблиця 3.2.

Таблиця 3.2 -Амінокислотний склад свинячої шкіри паст (n=3; p ≥ 0,95)

Назва амінокислот	Свиняча шкіра 330 діб відгодівлі			Свиняча шкіра 210 діб відгодівлі		
	вміст АК, мг/100 г продукту	вміст АК,%	СКОР, %	вміст АК, мг/100 г продукту	вміст АК, %	СКОР, %
Валін	691	3,68	80	673	4,42	89
Ізолейцин	439	2,55	64	518	3,40	86
Лейцин	1024	5,95	85	1047	6,87	99
Лізин	694	4,03	73	645	4,20	77
Метіонін	73	0,45	19	98	0,64	30
Треонін	495	2,88	72	515	3,40	85
Фенилаланін	598	3,46	105	528	3,50	106
Триптофан	25,80	0,12	9,5	26,95	0,14	10,2
Сума НАК	4039	19,32		4050	22,54	
КРАС			52			51
БЦ			48			49
Гістидин	587,5	1,76		537	3,56	

Продовження таблиці 3.2.						
Аргінін	2435	7,15		1182	7,83	
Орнітин	0	0		0	0	0
Оксипролін	3270	11,88		1960	12,50	
Аспарагінова кислота	1593	7,95		903	6,00	
Серин	884	5,14		659	4,37	
Глютамінова кислота	2977	10,8		1708,4	11,21	
Пролін	3160	12,55		1565	10,36	
Гліцин	2486	9,63		966	6,40	
Аланін	2820	10,0		1167	7,7	
Цистин	34,42	0,2		22,86	0,15	
Тирозин	768	2,28		542	3,12	
Сума ЗАК	21781	80,68		19350	77,42	
ЗАКС			0,31			0,36
Сума амінокислот	25820	100		23400	100	

Біологічну цінність шкіри визначали за амінокислотним складом, порівнюючи його з “ідеальним білком”. Амінокислотний склад визначали методом іонообмінної хроматографії на аналізаторі типу Т-339 виробництва фірми “Mikrotechna” [59,60].

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 [51,49].

Наступним етапом було визначення токсичних речовин у двох видах досліджуваної сировини [59]. Результати досліджень вмісту токсичних елементів в шкірі наведені в таблиці 3.3. Як видно з таблиці, в усіх зразках шкіри кількість цинку, міді, свинцю та ртуті є мінімальною і складає від максимально допустимого рівня %: 3,5..5,65, 12,8..15, 10..12, 5..10. Вміст кадмію і миш'яку – близько 40..60 %, найбільший вміст токсичних елементів у закордонній шкірі, але жоден з токсичних елементів не перевищує норм передбачених гігієнічними вимогами до якості й безпечності продовольчої сировини і харчових продуктів [61].

Таблиця 3.3 -Вміст токсичних елементів в свинячій шкірі

(n=3; p≤0,01)

Показники	Вміст в досліджуваному об'єкті, мг/кг		Завезена із-за кордону	Допустимий рівень, мг/кг
	шкіра 210 діб відгодівлі	шкіра 330 діб відгодівлі		
Ртуть	< 0,0015	< 0,003	0,06	0,03
Кадмій	< 0,02	< 0,03	0,04	0,05
Свинець	< 0,06	< 0,05	0,09	0,5
Цинк	3,96	4,26	6,25	70
Миш'як	0,062	0,062	0,09	0,1
Мідь	0,64	0,75	0,8	5,0
Мікотоксини, афлотоксин В ₁	0,002	0,003	0,004	0,005

Аналіз літературних даних стосовно вітамінного складу шкіри та дослідження хімічного складу показали, що вона є цінним і доступним джерелом мінеральних і білкових речовин.

З огляду на вище викладене, для виробництва чіпсів можна використовувати свинячу шкіру.

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 колагенвмісної сировини, зокрема шкіри свинячої перспективними є біохімічні та фізико-хімічні методи [62].

3.2. Підбір оптимальних режимів обробки свинячої шкіри колагеназою

Гетерогенний характер загальної білкової фракції колагенвмісних 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 [63].

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

Об'єктами дослідження слугували промислові ферментні препарати вітчизняного виробництва: з мікробних джерел (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*), тваринних джерел (пепсин, панкреатин) і гідробіонтів (гепатопанкреас камчатського краба), вибір яких заснований на порівняльній оцінці біохімічних і фізико-хімічних властивостей ферментних комплексів стосовно до обробки колагенвмісної сировини м'ясної промисловості [62,63,64].

Загальну протеолітичну активність (ПА) ферментних препаратів знаходили модифікованим методом Ансона [66] з використанням в якості субстрату казеїну по Гаммерстену при рН 7,2. 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 год [63..67].

Кількісна оцінка спорідненості протеолітичних ферментів в складі препаратів вітчизняного виробництва (протосубтилін Г10х, СТП 100-02-88, мегатерін Г10х, ТУ 00479942-002-94, колагеназа з гепатопанкреаса камчатського краба, ТУ 9158-002-11734126-94) до субстратів вторинної колагенвмісної сировини показує, що за ступенем спорідненості до колагенових субстратів ферментні препарати розташовуються в порядку колагеназа> мегатерін> протосубтилін, причому мала спорідненість колагенази з водо- і солерозчинними білками м'яса і низька максимальна швидкість їх гідролізу дає цьому препарату перевагу в області диференційованої модифікації колагенових білків. Решта протеолітичних препаратів мають широкий спектр активності по відношенню до білків м'яса, з переважною дією на водо- і солерозчинних фракції, в зв'язку з чим можуть бути використані в процесах селективного виділення з тваринних тканин очищених колагенових субстанцій, без істотних втрат колагену і з мінімальними порушеннями його нативної структури [66,67].

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 9158-002-11734126-94 .

Таблиця 3.4 - Біохімічна характеристика ферментних препаратів

Ферментний препарат	Джерело	Активність	
		загальна протеолітична, од/г	колагеназна, од/мг
Протосубтилін Г10х	<i>Bacillus subtilis</i>	400	0,07
Протомегатерин Г20х	<i>Bacillus megaterium</i>	119	0,09
Пепсин	Слизова шлунка	30	0,01
Трипсин	Підшлункова залоза	240	0,01
Панкреатин	Підшлункова залоза	120	0,13
Колагеназа харчова	Гепатопанкреас камчатського краба	125	0,3
Папаїн	Динне дерево (папайя)	150	0,15

У комплексі досліджень, спрямованих на вирішення питання про можливість та доцільність використання колагенази харчової в технології виробництва м'ясних 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 ГОСТ 20264.2 для нейтральних протеїназ (рН 7,0, температура 30°C і тривалість 10 × 60 с), 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 термостійкість ферментного препарату.

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

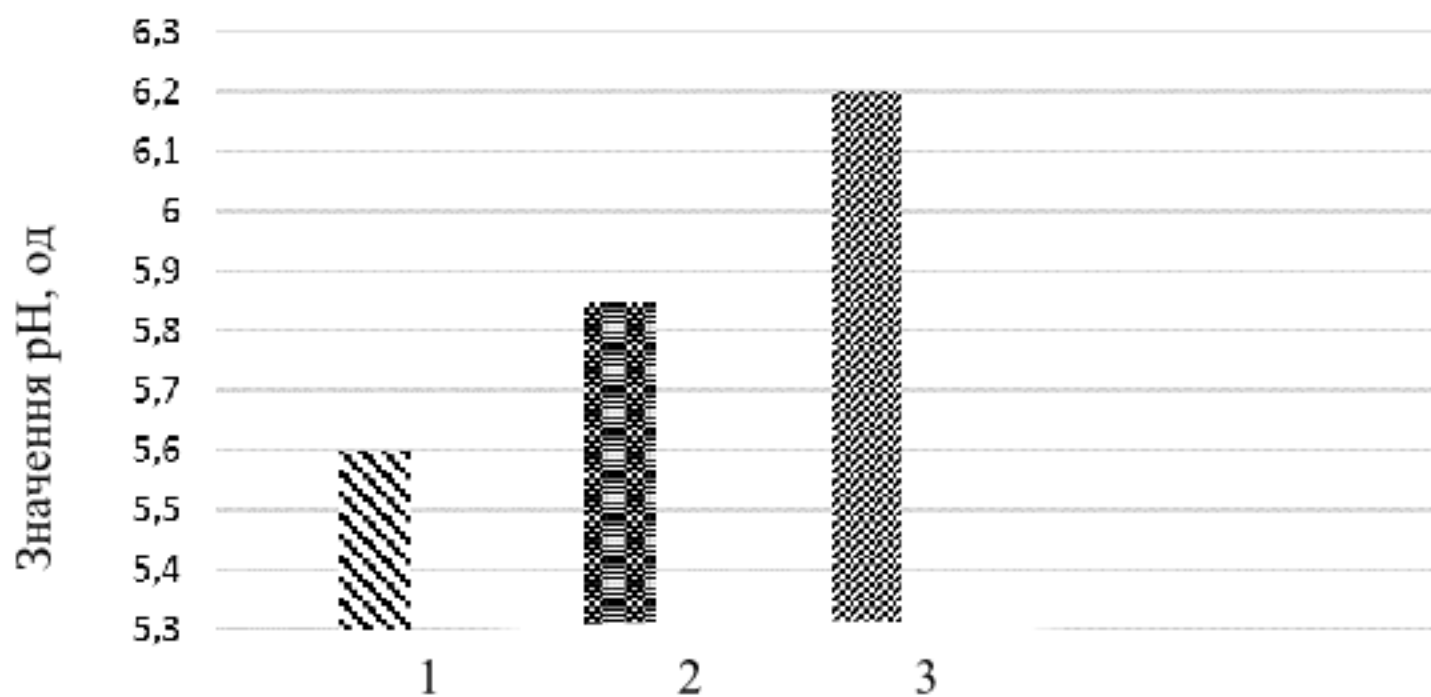


Рисунок 3.1. Значення рН свинячої шкіри; 1- шкіра 210 діб відгодівлі;
2- шкіра 330 діб відгодівлі; 3 - завезена із –за кордону

Проаналізувавши результати проведених досліджень ми вирішили наступні етапи проводити лише з одним зразком – це шкіри від переробки тварин 210 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 × 60 с, яка рекомендована ГОСТом.

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.

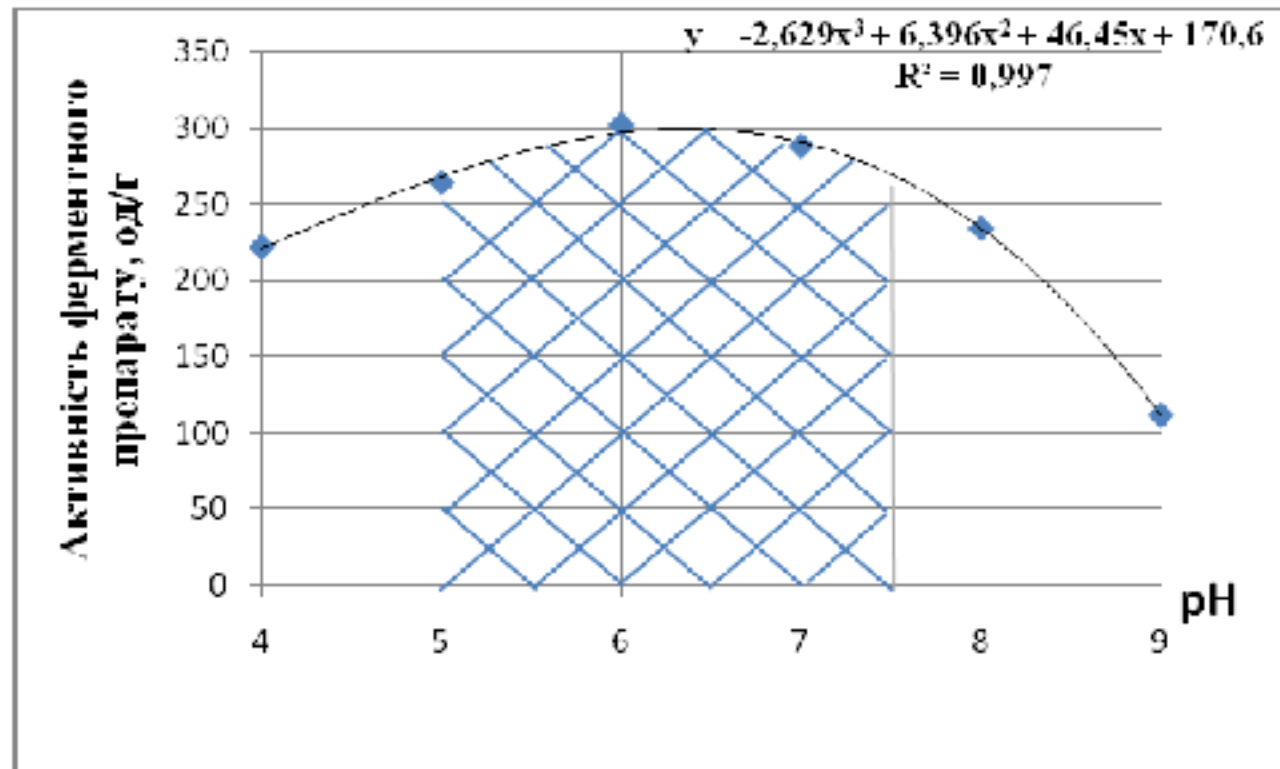


Рисунок 3.2 – Залежність протеолітичної активності колагенази харчової від значень рН середовища ($t=30^{\circ}\text{C}$, $\tau=10 \times 60\text{c}$).

Як видно із отриманих даних на рисунку 1 у колагенази харчової максимум активності приходить на зону рН 5,0...7,5, а при зміщенні рН в слабо кислу зону препарат зберігає 72...90% максимального значення своєї протеолітичної активності. Звідси слідує, що при використанні препарату для ферментації шкіри слабо кислі умови середовища не повинні суттєво впливати на його активність [66,67,68].

Залежність протеолітичної активності колагенази харчової від тривалості процесу при різноманітних значеннях температури середовища визначали в інтервалі $0...90^{\circ}\text{C}$ при рН 7,0 протягом $10 \times 60\text{c}$. Отримані дані представлені на рис. 3.3.

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

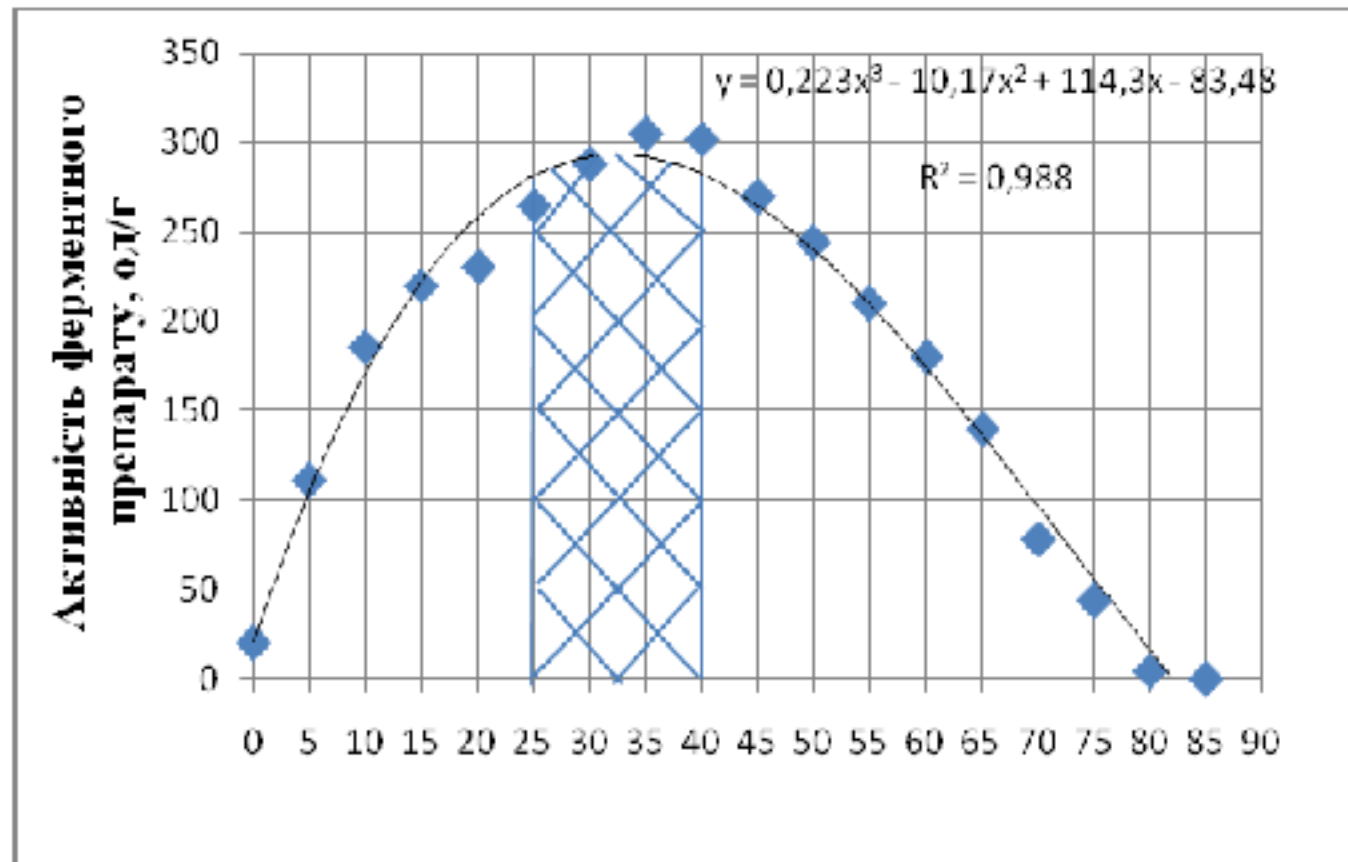
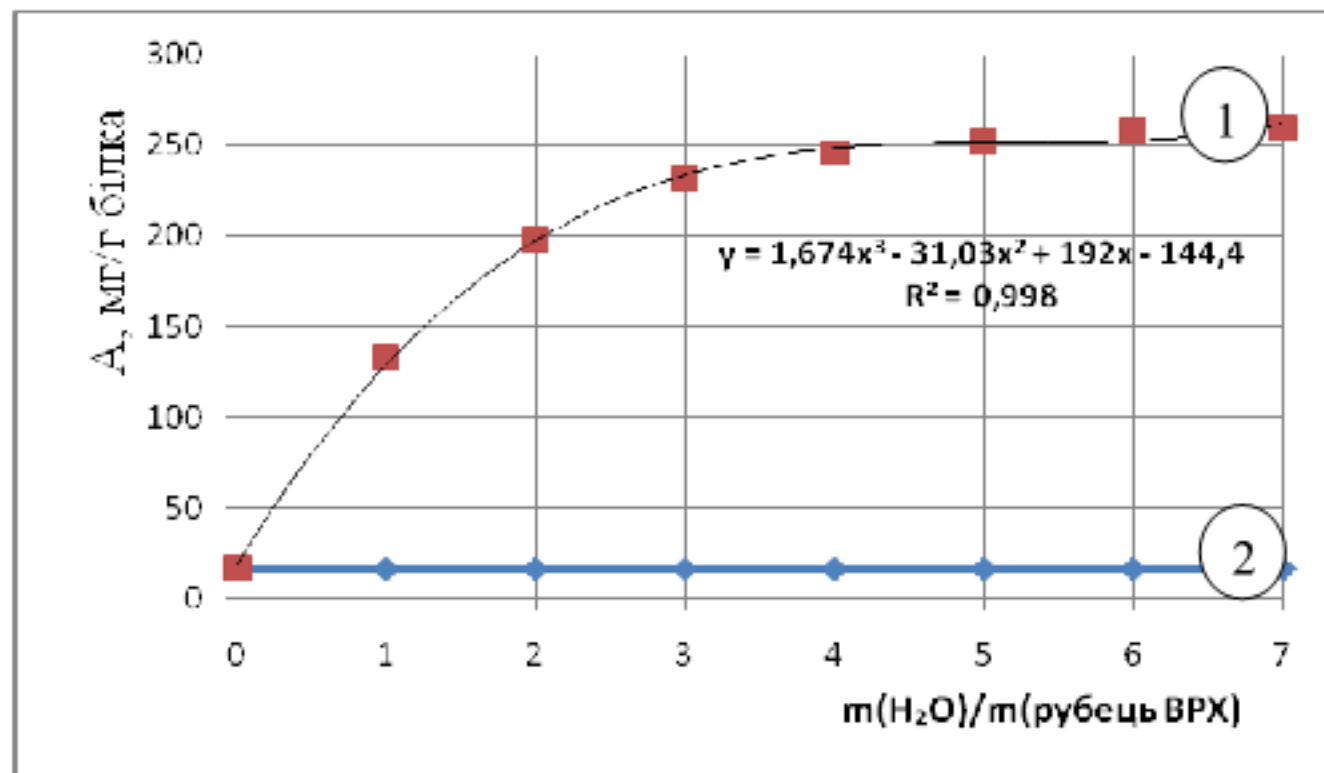


Рисунок 3.3 – Залежність протеолітичної активності колагенази харчової від значень температури середовища (рН 7,0, $\tau=10 \times 60$ с).

Підвищення температури середовища до 35°C призводить до збільшення активності ферментного препарату, яка при вказаній температурі досягає максимального значення. Подальше підвищення температури вище 45°C викликає часткову інактивацію ферментного препарату; чим вище температура і більше тривалість теплового впливу, тим інтенсивніше інактивується ферментний препарат.

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 амінного азоту у водорозчинній фракції гідролізатів шкіри при різних значеннях гідромодуля. Результати досліджень представлені

на рис. 3.4. Згідно з отриманими експериментальними даними, для ефективного протеолізу шкіри достатній гідромодуль «вода: шкіра» - 1:3.



Гідромодуль вода/шкіра

Рисунок 3.4 – Вміст водорозчинних продуктів гідролізу шкіри в залежності від гідромодуля: 1 – ферментативний протеоліз; 2 – витримка в воді без ферментації (контроль).

Згідно з отриманими експериментальних даних, для ефективного протеолізу шкіри достатній гідромодуль - 1:2. Подальше зростання вмісту води в середовищі не призводить до істотного збільшення ступеня протеолізу.

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 нашомк випадку таке нагрівання є не доцільним так як після ферментації шкіра піддаватиметься сушінню за температури вищої за 85°C .

Ферментна обробка приводить до деструктивних змін сировини, збільшенню кількості гідрофільних центрів, збільшенню функціональних груп

внаслідок розриву поліпептидних ланцюгів, які в подальшому будуть більш доступні для реакцій в тому числі з кальцієм.

Однак нашою метою не було отримання повного гідролізату білкових молекул до амінокислот, ми намагалися досягнути лише часткового гідролізу для збільшення кількості вільних функціональних груп. Необхідно було показати збільшення кількості вільних функціональних груп шкіри для збільшення реакційної здатності білків та амінокислот.

Обробку проводили 0,05% розчином ферменту до маси сировини (рекомендації Толстобокова Олега Миколайовича) при температурних режимах: 2°C (холодна камера), 12°C (на м'ясопереробних підприємствах в цехах), 20°C (кімнатна температура) та 37° та 50°C (термостат) на протязі 5 годин. За ступенем протеолізу білків колагенвмісної тканини спостерігали за накопиченням кількості амінного азоту в зразках.

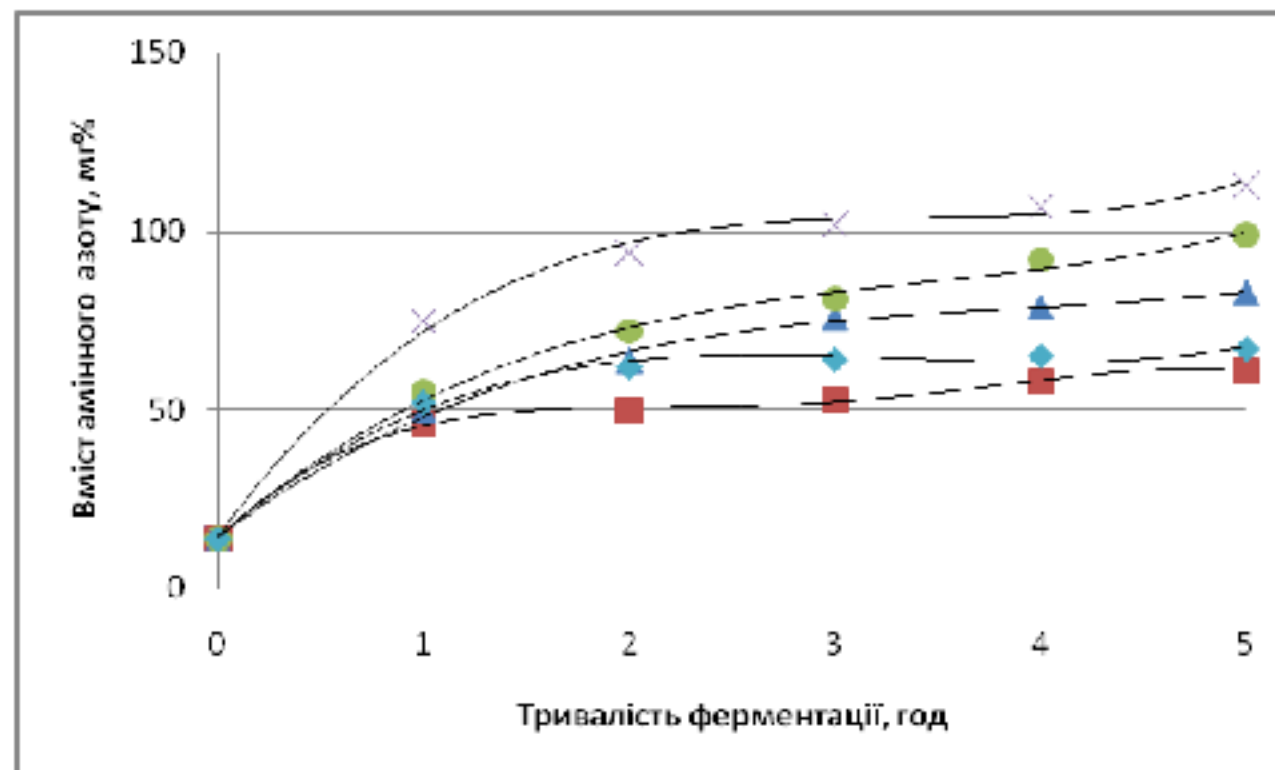


Рисунок 3.5 - Графік накопичення амінів при обробці шкіри в залежності від температури середовища: ■ – обробка при 2°C; ▲ – обробка при 12°C ; ● – обробка при 20°C; x – обробка при 37°C; ◇ – обробка при 50°C;

концентрації ферменту 0,05% розчин

Протеоліз білків колагенвмісної тканини спостерігається при всіх режимах, про що говорить накопичення амінного азоту [83]. Найбільша швидкість протеолізу білків спостерігається протягом першого часу, що видно по куту нахилу кривих, з другого часу обробки вона знижується. Так, приріст амінного азоту за перший час ферментації при 12°C склав 50 мг%, при 20°C – 55 мг%, за дві години по відношенню до першого – 15мг%, за три – по відношенню до другого – 8мг%. Найбільша кількість амінного азоту спостерігалася при 37°C у кожному періоді, мінімальне – при 2°C. Так, через 2 години ферментації кількість амінного азоту в зразках, що оброблені при температурі 37°C збільшилося в 5,8 разів, при 12°C – в 4,5 раза, при 2°C – в 3 рази, в подальшому швидкість розпаду білків до пептидів і амінокислот поступово зменшувалось. Кількість амінного азоту в нативній шкірі становила 20 мг%. Таким чином, найбільш ефективною температурою ферментації є 37°C.

В умовах промислового виробництва підтримка температури 37°C веде за собою додаткові затрати на обладнання та енергію, що є небажаним при розробці нових технологій. Також данна температура створює оптимальні умови для розвитку мікроорганізмів. Тому технологічнішою для промислової переробки є температура 12°C, а для закладів рестораних господарств можна використовувати температуру 37°C. Для подальших досліджень використовували температуру 12°C, адже вона постійно підтримується на м'ясопереробних підприємствах у виробничих цехах, але при цьому збільшили концентрацію ферменту до 0,1% .

Із графіків видно, що обробка вдвічі збільшеною кількістю ферменту дозволила отримати через 2 години таку кількість амінного азоту, яка досягалася при 37°C за 4 години. Тому подальша обробка колагенвмісної сировини проводилася розчином колагенази харчової в кількості 0,1% до маси сировини при 12°C протягом 3годин.

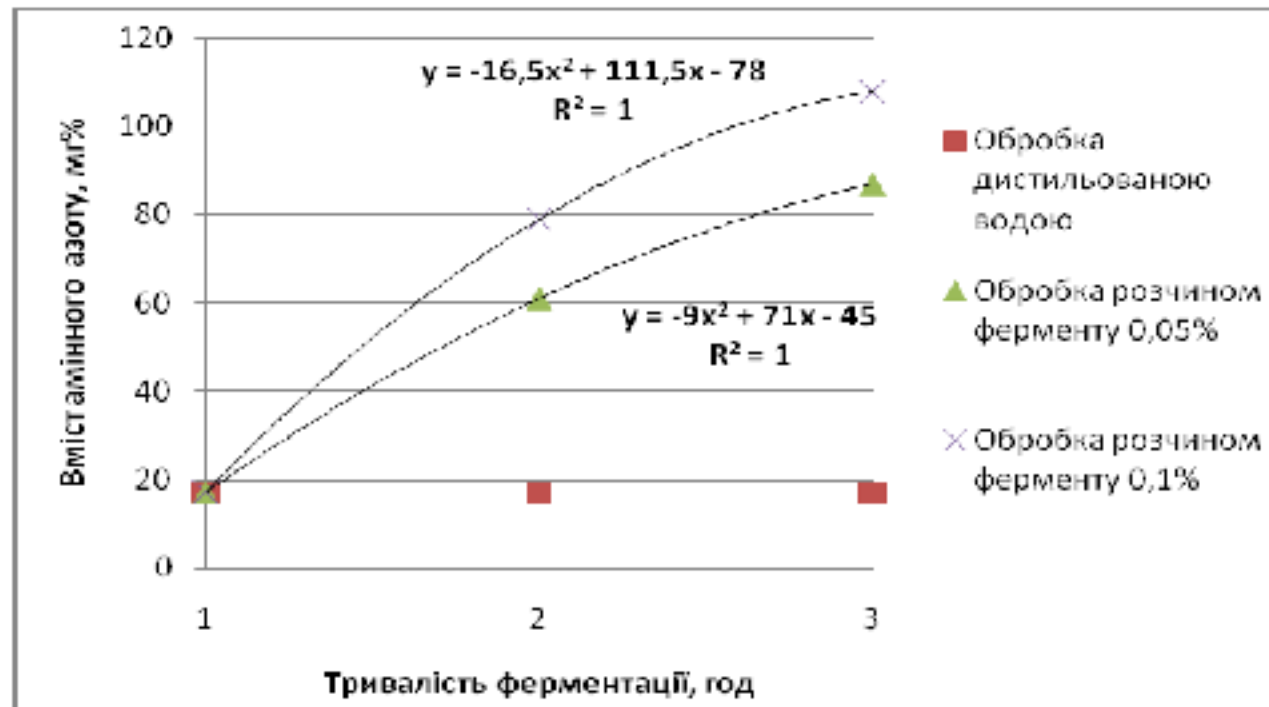


Рисунок 3.6 – Зміна вмісту амінного азоту при різній концентрації ферментного препарату

Паралельно слідкували за динамікою змін вмісту водорозчинного білку при обробці розчином колагенази харчової в кількості 0,05 та 0,1% до маси сировини. Водорозчинний білок нативної форми шкіри рівний 0,6%. Результати дослідження представлені в таблиці 3.5 та на графіку 3.7.

Таблиця 3.5- Зміна вмісту розчинного білку при дії колагенази харчової

Тривалість ферментації, год	Водорозчинний білок, %	
	концентрація фермента 0,05% до маси сировини	концентрація фермента 0,1% до маси сировини
1	1,14±0,03	1,72±0,07
2	1,3±0,01	2,04±0,02
3	1,38±0,01	2,17±0,05
4	1,4±0,07	2,26±0,04
5	1,405±0,09	2,3±0,02
6	1,41±0,05	2,32±0,03

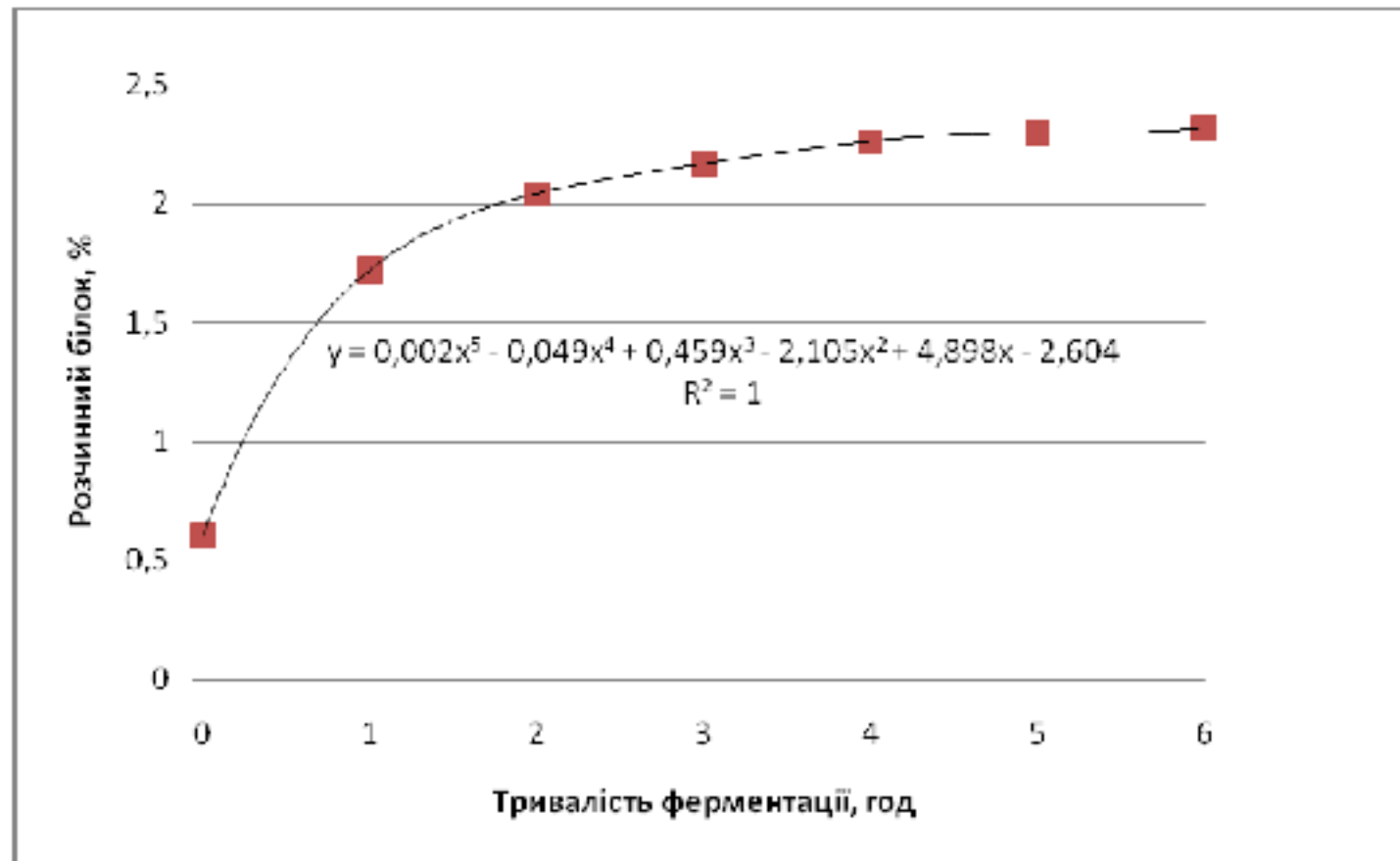


Рисунок 3.7– Динаміка накопичення розчинного білку при обробці розчином ферментного препарату 0,1% до маси сировини

Аналіз отриманих даних показав, що існує пряма кореляційна залежність з амінім азотом, тобто паралельно йдуть процеси накопичення розчинних фракцій і накопичення амінного азоту. Як і слід було очікувати, при обробці 0,1% розчином ферменту кількість розчинного білку вища, причому найбільше зростання водорозчинного білку спостерігається протягом першої години.

Починаючи з другої години ферментації, швидкість утворення водорозчинного білку падає і сповільнюється на 4 годину ферментації. Дослідження показали можливість вибору ефективного режиму обробки шкіри при температурі 12°C шляхом змін концентрації ферменту.

Таким чином, в результаті ферментації можливе утворення не лише амінокислот, але і накопичення фракцій розчинних білків. Тому ми припускаємо, що зв'язування кальцію можливе амінокислотами, розчинною та нерозчинною фракціями білків.

Для знаходження математичної моделі процесу ферментативного протеолізу з метою визначення його раціональних режимів (тривалості, температури та рН-

середовища) використовували метод повного факторного експерименту з подальшою обробкою даних у пакеті MathLab. Параметром оптимізації був обраний показник вмісту амінного азоту в гідролізаті шкіри. Визначено область раціональних значень досліджених показників (рис. 3.8 та рис. 3.9). У рамках двохфакторної моделі експерименту, вміст амінного азоту в гідролізатах залежно від температури і тривалості та рН-середовища розраховували за рівняннями:

$$s(x,y):= 8,730143 + 0,012879x - 0,278554y + 0,000179xy - 0,000002xy^2 + 0,000002x^2y - 0,000595x^2 + 0,002994y^2 + 0,000004x^3 - 0,000011y^3$$

$$s(z,y):= 11,469071 + 0,043638z - 0,492027y + 0,000955zy - 0,000004zy^2 - 0,000004z^2y - 0,001107z^2 + 0,007593y^2 + 0,000007z^3 - 0,000035y^3$$

де S - вміст водорозчинних продуктів гідролізу, мг / г білка;

x - тривалість ферментативного протеолізу, с;

y - температура ферментативного протеолізу, °С;

z – рН середовища.

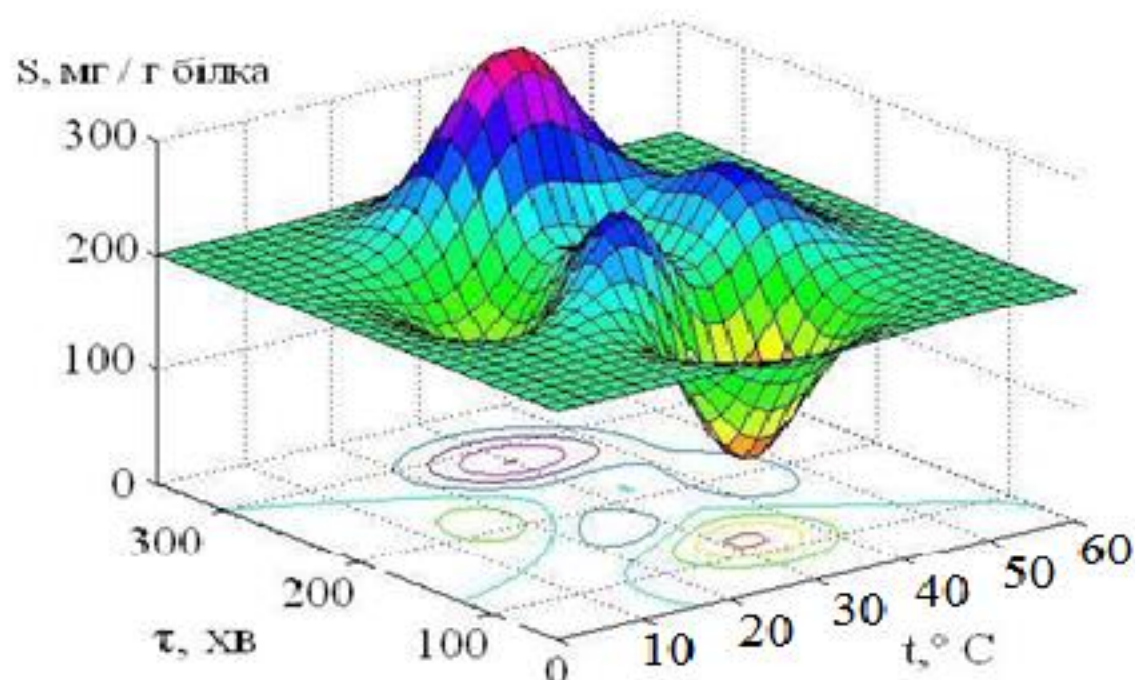


Рисунок 3.8. – Вміст білка при різній тривалості і температурі обробки свинячої шкіри

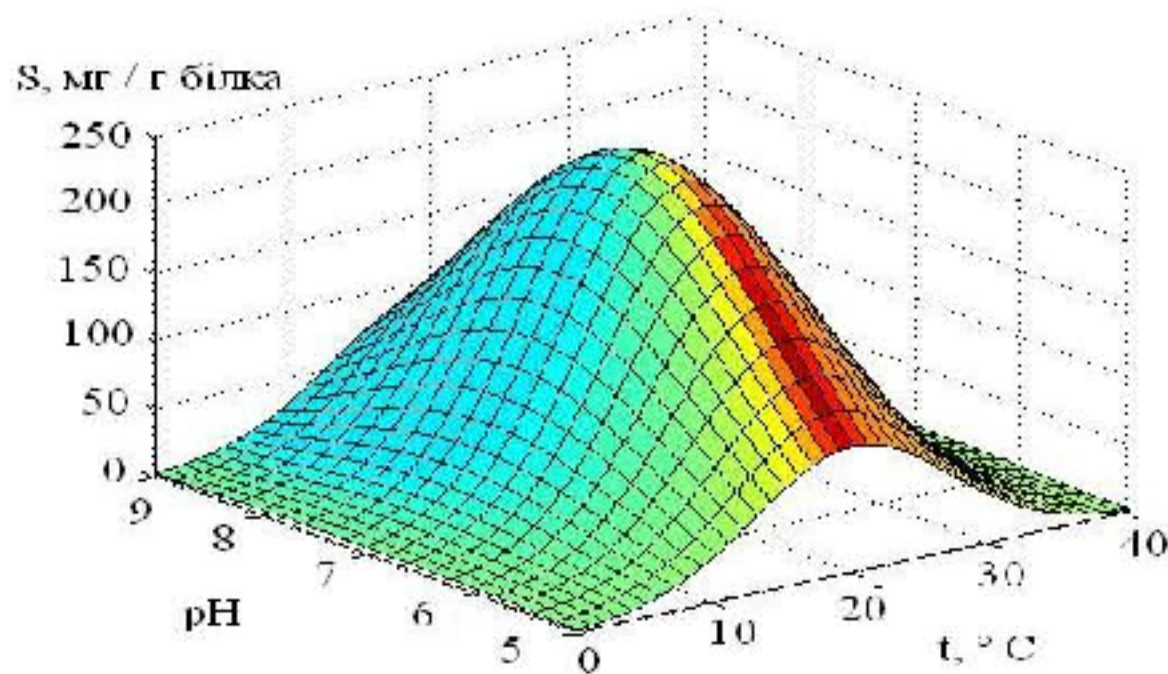


Рисунок 3.9. – Вміст білка при різних значеннях рН-середовища і температури

Отже проведені дослідження дозволили обрати раціональні параметри ферментативного протеолізу - гідромодуль (1:2), концентрація 0,1% колагенази харчової, температура середовища 12°C, тривалість ферментативного протеолізу 3 год.

Важливим було визначення ступеня перетравлюваності білку обробленого за оптимальними умовами у порівнянні з контрольним зразком.

Таблиця 3.6

Перетравлюваність білків свинячої шкірки

Тривалість обробки колагеназою	Маса білка в наважці, мг	Масова частка продуктів гідролізу, %		Загальна кількість продуктів гідролізу, %
		пепсиноліз	трипсиноліз	
Нативна шкіра	152	7,51	5,0	12,51
1 година обробки	152	28,2	18,04	46,24
2 години обробки	152	32,9	24,1	57,00
3 години обробки	152	33,55	25,7	59,25

Вивчення перетравлюваності свинячої шкіри у системі *in vitro* свідчить про те, що ступінь ферментативного гідролізу білків шкірки залежить від умов оброблення. Ферментація протягом 3 годин підвищує ступінь перетравлювання білків до 57%, тоді як для нативного зразка (нагрітий неферментований) цей показник склав 12,51%. Отже ферментація є важливим етапом при виробництві чіпсів. На ефективність ферментації впливає і площа поверхні сировини, тому попереднім етапом перед ферментацією було подрібнення шкіри на вовчку чи на шпигорізці на шматки 6x6 мм або 12x12 мм. Далі виконувалося сушіння до необхідного вмісту вологи.

3.3. Дослідження параметрів сушіння шкіри

Для процесу сушіння є характерним наявність двох періодів - постійної і спадаючої швидкості сушіння, які поділяються за критичним вологовмістом.

Саме тому, запропоновано використовувати різні температурні режими на вказаних періодах. В першому періоді сушіння, коли швидкість випаровування вологи і температура продукту залишаються постійними має місце випаровування міцно зв'язаної вологи (як правило, видаляється вільна волога) сушіння сировини проводили при температурі 60 °С. Під час другого періоду сушіння, для інтенсивного зниження мікробіологічного забруднення і інактивації ферменту температуру сушильного агента варіювали в діапазоні 80 ... 100 °С.

В другому періоді сушіння з продукту видаляється зв'язана волога і поступово зменшується швидкість сушіння за рахунок збільшення енергії зв'язку вологи з матеріалом, що підтверджується науковими працями Пивоварова та ін. [70,71]. Для досліджень було обрано три зразка, висушування яких проводилося за різних температурних режимів.

Підтверджено, що випаровування вологи досліджуваного продукту більш інтенсивно відбувається на початку процесу сушіння і знижується до повного висушування (таблиця 3.7), що корелює з даними інших науковців.

Таблиця 3.7.-Зміна вмісту вологи в свинячій шкірі при різних режимах сушіння

Показники	Шкіра після ферментації	Температурні умови сушіння			
		Перша фаза	Друга фаза		
			1 зразок	2 зразок	3 зразок
		t=60 °C τ=2·3600с	t=60 °C τ=1,0·3600с	t=80 °C τ=0,5·3600с	t=100 °C τ=0,45·360с
Гігроскопічна волога, %	79,6±3,0	20,1±0,5	10,0±0,4	7,8±0,3	7,6±0,3

Слід відмітити, що з підвищенням температури сушильного агенту з 60 до 80 °C зменшується тривалість процесу сушіння в другій фазі в 2 рази. З подальшим підвищенням температури сушильного агенту до 100 °C скорочення тривалості сушіння є незначним в порівнянні з температурою 80 °C.

З підвищенням температури сушильного агента зменшується і величина критичного вологовмісту в 2,6 рази, що є важливим для інтенсифікації процесу, так як розширюються межі постійного періоду сушіння, при якому проходить максимальне видалення вологи за одиницю часу.

Зміна вологовмісту не характеризує повноту змін, що відбуваються при сушінні, але основною задачею у нашому випадку є зменшення кількості вологи до рекумендованої при виробництві чіпсів. З літературних даних відомо, що для отримання якісних чіпсів вміст вологи пере їх обсмажуванням має бути не вище 8%. При вищому вмісті вологи не відбувається повного розрихлення структури шкіри.

З огляду на вище викладене оптимальним способом сушіння було обрано двохфазове сушіння перша стадія при температурі 60⁰С- 2 години і друга фаза 0,5 години при температурі 80⁰С

Під час теплової обробки спостерігаються зміни перш за все у жировому складі, під дією температури відбуваються їх гідролітичні та окислювальні зміни, які характеризуються величиною перекисного і кислотного числа. Перша стадія виконувалася для всіх зразків при однакових тепературних режимах, а друга прирізних тому саме по закінченню другої фази були проведені дослідження. В таблиці 3.8 наведені зміни перекисного та кислотного чисел.

Таблиця 3.8 - Зміна пероксидного та кислотного числа шкіри в процесі сушіння

Показник	Температура термічної обробки, другої фази ⁰ С	Досліджуваний зразок			
		Тривалість обробки			
		0	0,45 год.	0,5год.	1год.
Перекисне число, ½ О/кг	60	0,95	-	-	1,08
	80		-	1,06	-
	100		1,28	-	-
Кислотне число, мг КОН	60	0,38	-	-	0,45
	80		-	0,42	-
	100		0,55	-	-

Аналіз даних таблиці показав, що що найменші гідролітичні та окислювальні зміни відбуваються при режимі 60⁰С- 2 години і друга фаза 0,5 години при температурі 80⁰С.

3.4. Визначення оптимальних параметрів екструзійної обробки шкіри

В багатьох країнах поширене виробництво сухих сніданків з використанням у ролі добавок м'ясної сировини. На жаль, у нашій країні такі сніданки не виготовляють, хоч їх виробництво дозволило би збалансувати

продукт за амінокислотним складом, підвищити харчову цінність і розширити асортимент продуктів харчування. Застосування м'яса низьких сортів допомогло б частково вирішити проблему впровадження безвідходної технології. Процес екструзії харчових продуктів є складним, оскільки обробка різноманітних композицій біополімерів, крім фізичних, супроводжується складними хімічними перетвореннями. Ці перетворення відбуваються під дією різного виду механічних зусиль за умов присутності вологи і значного теплового впливу, (до 200°C).

Досліджували вплив вторинної колагенвмісної сировини на параметри екструзії та якість готових виробів. Як вторинну сировину використовували свинячу шкірку і вводили смакові та ароматичні речовини. Зразки екструдатів одержували на екструдері фірми Corltinua-37 M9. Параметри екструзії: температура в останній зоні екструдера — 150°...180 С, швидкість обертання шнека— (400 об/хв), масова частка вологи сировини не більше 10...12 %, діаметр фільтри 4 мм. До сировини ставляться особливі вимоги: знижений вміст вологи і жиру. В зв'язку з цим попередня підготовка шкірки спрямована на максимальне зневоднення була доцільною.

Даний екструдор на відміну від інших екструдерів обладнаний індукційними обігрівачами як найекономічнішими. Так, за даними фірми, на підвищення температури корпусу екструдера від 20 до 150° С при індукційному обігріві витрачається 4,54. кВт.год електроенергії, час нагрівання при цьому становить 25 хв, а при використанні звичайних обігрівачів ці показники відповідно дорівнюють — 16,64 кВт.год і 75 хв. Для підтримання температури 150° С протягом 2 год при індукційному обігріві споживається 2,5кВт. год, а при використанні звичайних обігрівачів — 3,2 кВт.год [84]. Екструдер Corltinua-37 M9 застосовується для виробництва продуктів дитячого харчування, хрумких хлібців, зернових виробів для сніданків, закусочних виробів, наповнених

коекстурованих продуктів. Можливе застосування екструдера як лабораторної машини для дослідів і розробки нової продукції і технологій.

Таблиця 3.9-Технічна характеристика екструдера

Діаметр шнеків, мм.	37
довжина робочої частини (співвідношення довжини і діаметра)	27 Д
Частота обертання шнеків, об/хв	40-400
максимально допустимий питомий тиск, МПа	12
Встановлена потужність, кВт	6
Продуктивність, кг/год	20-50
Габаритні розміри, мм	1900x1200x900

В проведених дослідях фактори змінювалися на трьох рівнях у межах температури обробки 130...180° С, вмісту вологи в сировині — 7,6...10%, частоти обертання шнека 40...120 об/хв. Досліди провадили на лабораторній екструзійній установці при діаметрі отвору дюзи 2,5 мм. Проби від кожного зразка в кількості 5,00—5,50 г відбирали після стабілізації роботи установки в певному режимі протягом 30с.

Отримані екструдати не вимагали додаткового підсушування, були крихкими, їх структура і геометричні розміри суттєво змінювалися в залежності від умов обробки. Визначали об'ємну масу екструдату зважуванням його на електронних вагах і визначенням об'єму, який розраховували за результатами 3..5 вимірювань його діаметра і довжини. Досліджували зміну білків у процесі екструзії. Показано, що загальна сума амінокислот у процесі екструзії продуктів знижується в середньому на 4...8%. При цьому зменшується кількість аспарагінової, глутамінової амінокислот і незначною мірою лізину. Масова частка білків знижується, але не значно, так як глибоки гідролітичних змін не

відбувається, за 30 с. обробки. Таким чином були встановлені оптимальні режими обробки температура 160° С, тривалість 30с. і тиск 4,5..5,5 МПа.

При виробництві харчових продуктів методом екструзії можуть додаватися різноманітні інгредієнти.

В ролі добавок використовували: , сіль, базилік, мускатний горіх, рукола та інші добавки.

Особливого смаку та пікантності чіпсам надає базилік та рукола вони володіють гарним смаком в міру солоні.

3.5. Опис технології виробництва снєків з використанням екструзії

В останні роки набуло актуальності створення м'ясопродуктів на основі вторинної м'ясної сировини. Сучасні харчові технології дають змогу моделювати і проектувати технологічні процеси та споживчі властивості готової продукції. Складність створення нових видів харчових продуктів полягає у тому, що їх компоненти з різними хімічними властивостями повинні зберігати звичні для споживача якісні показники готового продукту. Досягти цього можна завдяки підходу до харчової продукції як до багатокомпонентної дисперсної системи, враховуючи : хімічний склад, біологічну цінність та структурну поєднаність компонентів.

Продукція, отримана екструзійними методами обробки сировини, займає все більш вагомe 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 період. При виборі оптимальних режимів орієнтувалися на вже відомі дослідження, які доводять, що за температури екструзії 150...160 °C у продуктах переробки вміст кон'югованих лінолевих кислот в жирі зростає з 1,2 до 5,8 мг/г, а за температури екструзії вище 170 °C має місце зниження їх кількості. З використанням температури 150..160 °C екструдати мали максимальні об'єм і вміст загальних кон'югованих лінолевих кислот та мінімальну кількість транс-ізомерів.

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. При обробці 0,1 % отримали, продукт, що має дрібнопористу структуру, крім того ця концентрація забезпечує максимальне набухання, розпушення, знежирення і дезодорацію. Параметри сушки були обрані виходячи з якості кінцевого продукту, зокрема, умови сушіння повинні забезпечувати отримання максимального ефекту об'ємного розширення шкірки в процесі екструзії, що в свою чергу сприяє поліпшенню органолептики продукту зі свинячої шкірки. Встановлено, що ступінь об'ємного розширення залежить від умов попередньої обробки сировини (що супроводжується знежиренням, набуханням, розволокненням шкіри), та від кінцевого вологовмісту напівфабрикатів. Проведено дослідження впливу вологовмісту свинячої шкірки на ступінь об'ємного розширення при екструзії. Результати наведено в таблиці 3.10

Таблиця 3.10. - Залежність ступеня об'ємного розширення від вологовмісту свинячої шкіри

Вміст води, %	1,2	2,5	3,4	4,5	5,6	6,2	7,6	8,5	9,5	10,5
Ступінь об'ємного розширення	3	4	4	4	5	6	6	5	3	3

Таким чином підібраний експериментальним шляхом режим сушіння, який забезпечує вміст води 7,6..7,8 % є оптимальним з огляду на зміну об'ємного розширення продукту після екструзії. Розглянувши всі особливості проведення окремих операцій по обробці свинячої шкіри було розроблено технологічну схему виробництва чіпсів, яка наведена на рисунку 4.1. Технологічна схема передбачала: зачищення охолодженої шкіри від прирізів м'яса, жиру та забруднень, подрібнення сировини на шпигорізці чи вовчку на шматки 6x6 мм чи 12x12 мм. Наступним етапом було проведення ферментного протеолізу з використанням 0,1 % розчину колагенази процес проводився у водному розчині з гідромодулем 1:2..3 при температурі 12 °С протягом 3годин. 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 : $t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau=2,0\cdot 3600\text{ c}$ та друга фаза : $\tau= 0,5\cdot 3600\text{c}$ $t=80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Після сушіння шкіра піддавалася екструзій ні обробці за температури $t=160\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 базіліку, руколи і мускатного горіху в

кількості 1..2% до маси сировини. Готовий продукт охолоджувався до $t=18..20$ °С, упаковувався в поліетиленові пакети по 75..150 г і направляються на зберігання та реалізацію.

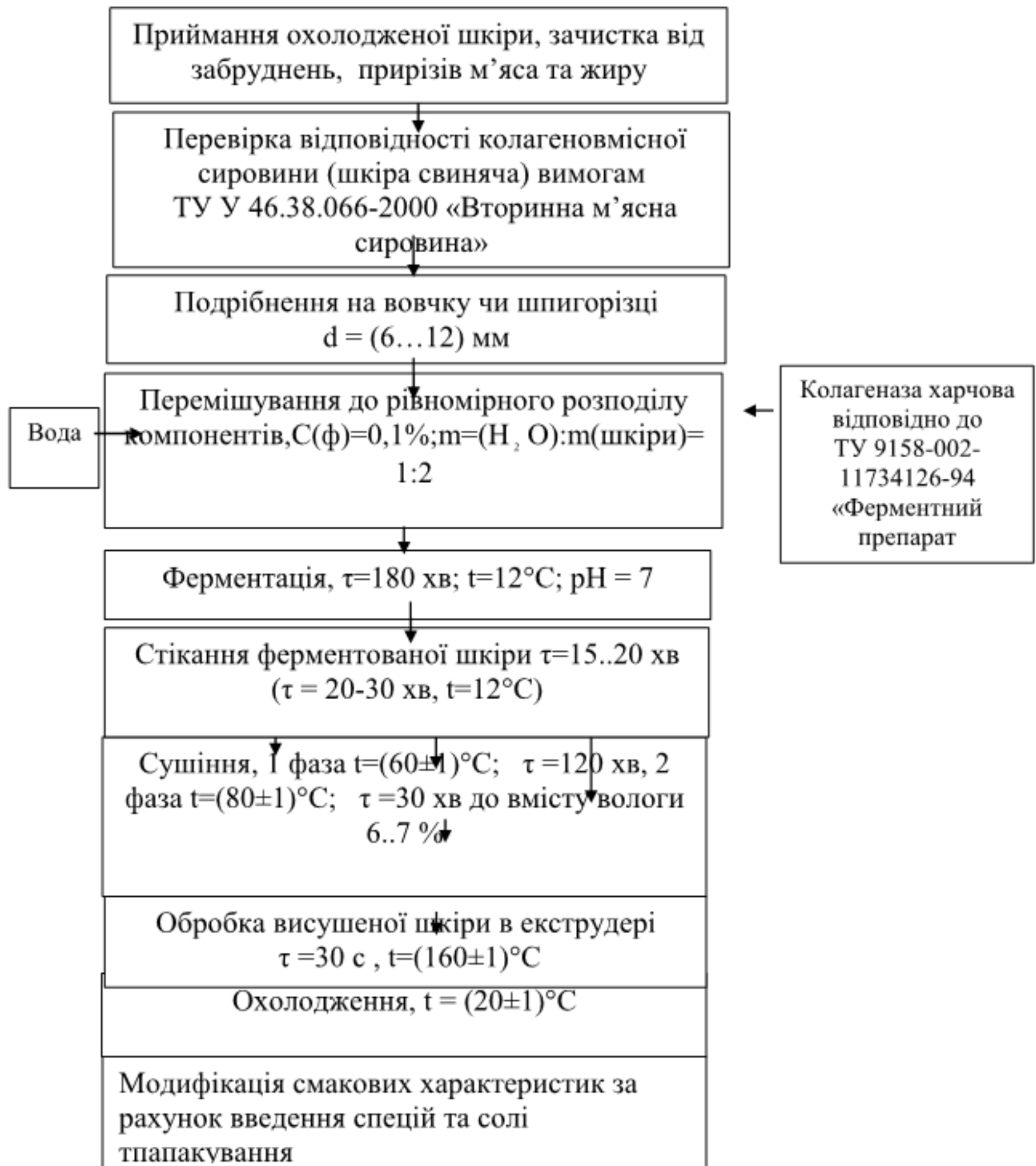


Рисунок 3.10.- Технологічна схема виробництва снєків

3.6. Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників снєків

Для оцінювання органолептичних характеристик використовувався метод комплексних оцінок. На основі цього методу визначили основні органолептичні характеристики чіпсів із свинячої шкіри та коефіцієнти вагомості цих показників. Якість оцінювали за показниками: зовнішній вигляд, колір смак, запах, консистенція. За контрольний зразок були взяті чіпси до яких додавалася лише сіль. Результати органолептичної оцінки за 5-ти бальною шкалою наведені в таблиці 4.2.

У процесі дегустаційного аналізу встановлено, що зразки з додаванням базиліка мають найвищу органолептичну оцінку, другу позицію займають класичні чіпси, а третю з мускатним горіхом. Найменшу кількість балів набрали чіпси з додаванням руколи, так як вона не виражає пікантного смаку чіпсів.

Органолептичні дослідження проводили спираючися на вимоги ДСТУ 4608:2006 наведені в додатку А.

Таблиця 3.11 - Органолептична оцінка чіпсів із свинячої шкіри в балах (n=3, P ≥ 0,95)

Зразок	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Запах	Консистенція	Загальна оцінка
Чіпси класичні (контроль)	4,55	4,25	4,8	4,8	5,00	4,68
Чіпси з базиліком	4,50	4,5	4,9	4,9	4,90	4,74
Чіпси з руколою	4,00	4,3	4,6	4,3	4,80	4,40
Чіпси з мускатним горіхом	4,3	4,5	4,7	4,5	4,80	4,56

На наступному етапі проводили дослідження основних фізико-хімічних показників чіпсів. Визначали вміст білку, жиру, вологи, солі та вміст ламани та надламаних пластин. Отримані дані порівнювали з вимогами ДСТУ 4608:2006.

Згідно вище зазначеного документу вміст солі в досліджуваних зразках не повинен перевищувати 3%, вміст жиру 33 %, вміст вологи 5 %, ф кількість надламаних частинок не більше 10 %. В даному документі не нормується вміст білку.

Таблиця 3.12- Основні фізико-хімічні показники снеки із свинячої шкірки

Назва показника	Снеки класичні (контроль)	Снеки з наповнювачами		
		Снеки з базиліком	Снеки з руколою	Снеки з мускатним горіхом
Вміст солі, %	1,4± 0,20	1,35± 0,15	1,25± 0,12	1,38± 0,20
Вміст білка, %	50,0± 2,00	49,0± 2,00	49,5± 1,80	48,7± 1,90
Вміст жиру, %	18,9± 0,22	18,0± 0,18	17,9± 0,11	18,1± 0,14
Вміст вологи, %	5,24± 0,20	4,8± 0,15	5,07± 0,12	4,87± 0,20
Наявність ламаних скибочок і пластин, які проходять через сито з отворами 20мм, % не більше 10	6,2	6,5	7,4	7,2

Аналіз даних таблиці 4.3 показує, що всі зразки мають високий вміст білка 48,7..50 % за вмістом жиру жоден зразок не перевищує допустимих норм 33 %,навіпаки він є значно меншим і пояснюється це тим, що при виробництві чіпсів смаження у фритюрі було замінене на екструзій ну обробку, яка не передбачає внесення додаткового жиру в пористу структуру свинячої шкіри. За вмістом вологи гранично допустима межа характерна для контрольного зразка. 5,24%. Наявність ламаних скибочок і пластин не перевищує допустимих норм.

Вміст солі складає 1,4...1,25 %, що також в межах допустимих 3 %.

Отже за органолептичними та фізико –хімічними показниками дані чіпси характеризуються як харчовий продукт, що володіє високою харчовою цінністю. Дані снекові продукти знайдуть свого споживача. Для нормування інших показників якості, які не передбачені ДСТУ 4608:2006 , заплановано

розроблення нормативної документації, зокрема ТУ та ТІ на чіпси з свинячої шкіри, в якому обовзково необхідно нормувати вміст білка.

Через різноманітність процесів, що протікають при зберіганні шнекових виробів, для визначення ступеня їх свіжості досліджувався також комплекс бактеріологічних показників, враховуючи, що мікробіальні процеси в продукті знаходяться лабораторними методами раніше, чим вони відчуваються при сенсорному аналізі. Хоча з чіпсів і видалена максимальна кількість вологи вони мають високий вміст білка та жиру і тому відносяться до продуктів, які швидко псуються, термін реалізації для чіпсів та снєків картопляних складає від 1 до 2 місяців в залежності від виду упаковки, а для чіпсів з свинячої шкіри необхідно дослідити гарантійні терміни зберігання.

Під час обробки у чіпси попадає з обладнання, зовнішнього середовища, повітря значна кількість мікроорганізмів. Високий вміст жиру та білку створює сприятливі умови для розвитку мікрофлори, що призводить до псування продукту. Ці та інші обставини сприяють швидкій зміні їх якості в процесі зберігання. Дослідження чіпсів із свинячої шкіри на стійкість при зберіганні раніше приведено не було. Зразки планується зберігати в поліетиленових пакетах при температурі 0..15°C і відносній вологості 75% протягом 15 діб.

При проведенні досліджень в зразках необхідно визначати наявність мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів; бактерії групи кишкової палички, так як це умовно патогенні мікроорганізми; бактерії роду сальмонел, сульфідредуючих клостридій. Присутність умовно патогенних та патогенних бактерій в продукті призводить до захворювання організму людини. А також визначення цих показників передбачені санітарно - гігієнічними вимогами на сировину та харчові продукти.

Але для чіпсів характерні не лише мікробіологічні види псування, а й окислювальні та гідролітичні.

3.7. Визначення термінів зберігання снєків із шкіри

Основними показниками якості при зберіганні продукції тваринного походження, зокрема чіпсів з свинячої шкіри є мікробіологічні показники та перекисне і кислотне число. Дані показники визначали у свіжих чіпсах та при зберіганні протягом 15 діб. Результати досліджень наведені у таблиці 3.13

Таблиця 3.13- Мікробіологічні показники чіпсів з свинячої шкіри

Показники	Норма	Напівфабрикати з шкіри			
		Чіпси з базиліком	Чіпси з руколою	Чіпси з мускатним горіхом	Чіпси класичні
КМАФАНМ, КУО в 1 г продукту x	$1,0 \times 10^4$				
Свіжі чіпси		$1,25 \times 10^3$	$2,69 \times 10^3$	2,53	$3,67 \times 10^3$
5 діб зберігання		$5,42 \times 10^3$	$8,70 \times 10^3$	9,31	$10,65 \times 10^3$
10діб зберігання		$10,59 \times 10^3$	$13,48 \times 10^3$	12,18	$13,43 \times 10^3$
15 діб зберігання		$46,42 \times 10^3$	$53,27 \times 10^3$	43,02	$73,26 \times 10^3$
Перекисне число, $\frac{1}{2}$ О/кг свіжі чіпси	до10 $\frac{1}{2}$ О/кг	1,50	1,56	1,82	1,93
5 діб зберігання		2,26	2,28	2,45	3,45
10діб зберігання		5,29	5,48	6,25	7,28
15 діб зберігання		8,25	9,21	9,45	9,85
Кислотне число, мг КОН свіжі чіпси	до 3 мг КОН	0,62	0,64	0,66	0,75
5 діб зберігання		0,96	0,98	0,98	1,1
10діб зберігання		1,21	1,35	1,36	1,42
15 діб зберігання		1,92	1,85	1,75	1,98

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

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 колагенвмісної сировини, зокрема свинячої шкіри.
3. Обґрунтовано доцільність вибору сировини, а саме свинячої шкіри для виробництва чіпсів, наведено її хімічний склад та порівняно з іншими видами вторинної м'ясної сировини.
4. Охарактеризовано існуючі способи попередньої обробки колагенвмісної 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. Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено раціональні параметри ферментативного протеолізу свинячої шкіри колагеназою харчовою, а саме: гідромодуль (1:2), концентрація 0,1% колагенази харчової, температура середовища 12°C, тривалість ферментативного протеолізу 3 год., що підтверджено результатам математичного моделювання процесу протиолізу.
9. Встановлено оптимальні режими сушіння шкіри: двохстадійне сушіння за температури в першій фазі - $t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau=2,0 \cdot 3600\text{ с}$ та друга фаза - $\tau=0,5 \cdot 3600\text{ с}$ $t=80\text{ }^{\circ}\text{C}$ з використанням параконвектомата та термопластичної екструзії: 30 с при $t=160\text{ }^{\circ}\text{C}$.

10. Підбрано натуральні смако - ароматичні суміші для чіпсів зокрема: солі і базиліката укули і мускатного горіха.

11. Науково обгрунтовано і практично розроблено технологію виробництва чіпсів.

12. Досліджено основні якісні показники чіпсів та їх зміни в процесі зберігання.

13. Проведено аналіз усіх потенційно небезпечних чинників, що існують або можуть виникнути на будь-якому етапі виробництва чіпсів та оцінений ступінь їх небезпеки. Визначені критичні контрольні точки технологічного процесу виробництва чіпсів із свинячої шкіри.

14. Описано структуру системи управління охороною праці. Визначено завдання і функції охорони праці у ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», які дають змогу правильно використати дані для керування процесами у закладах ресторанного господарства. Проаналізовано охорону праці та безпеку в надзвичайних ситуаціях.

На основі проведених досліджень і зроблених висновків розроблено наступні **пропозиції**:

- результати магістерської роботи впровадити у навчальний процес при проведенні лабораторних та практичних занять із навчальних дисциплін «Інноваційні ресторани технології», «Загальні технології харчових виробництв» та ін.

- впровадити технологію виробництва чіпсів на підприємствах ресторанного господарства та м'ясопереробної галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Raymond P., Danny S. Fibrillar collagen: the key to vertebrate evolution. A tale of molecular incest: веб-сайт. URL <http://www.meatbranch.com//> Bioessays. (дата звернення 12.12.2022).
2. Пешук Л.В. Технологія переробки вторинних продуктів м'ясної галузі. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 366 с.
3. Пешук, Л.В. Основи тваринництва і ветеринарно-санітарна експертиза м'яса та м'ясних продуктів. К.: ЦУЛ, 2011. 400 с.
4. Використання колагеномісткої сировини м'ясної промисловості : монографія / М. О. Янчева, Л. М. Крайнюк, Л. А. Скуріхіна, О. Б. Дроменко. Харків : ХДУХТ, 2010.148 с.
5. Пешук, Л. В. Використання ферментативної обробки в переробці вторинної колагенвмісної сировини / Л. В. Пешук, О. О. Галенко, А. Ю. Хавро // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи м'ясної, олісжирової та молочної галузей : програма та матеріали другої науково-технічної конференції, 21-22 березня 2013. – К.: НУХТ, 2013. – С. 43.
6. Смакоароматичні наповнювачі для м'ясних хлібів / А. М. Холод, В. М. Пасічний, Д. Ю. Бакшеєва, А. І. Жовтя // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції : програма та тези матеріалів XI Міжнародної науково-технічної конференції, 8 листопада 2022 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2022. – С. 200–201.
7. Закону України :Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів № 771 від 22.07.2014.
8. Закон України: Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів: Закон №2639 від 06.12.2018 р.
9. Способ получения коллагена из биологического материала: пат. 2456810 МПК [A23J3/04](#). заявл. 06.04.2011; опубл. 27.07.2012; Бюл. №21.

10. Спосіб виробництва протеїнового стабілізатора з свинячої шкірки та комплект обладнання для теплової обробки сировини: Пат. 56420 Україна, МПК А 23 J 1/10. опубл. 15.05.2003
11. Черевко О. І. Наукові основи та апаратне забезпечення безвідходної переробки кісткової сировини в продукти харчування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. технічних наук: спец. 05.018.04 “Технологія м’ясних, молочних та рибних товарів” /О.І. Черевко . Одеса, 1997. 32 с.
12. Головка М. Метод комплексної переробки кістки великої рогатої худоби з харчовою метою *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгів.* 2015. №1. С. 143–149.
13. Mineral Enrichment of food : Booklet. – Budenheim : Chemische Fabrik Budenheim , 2011. p. 25.
14. Vaughan J. M. The Physiology of Bone / J. M. Vaughan. – London : Oxford University Press, 2009. – 678 p.
15. Спосіб виробництва протеїнового стабілізатора з свинячої шкірки та комплект обладнання для теплової обробки сировини: пат. 56420 Україна, МПК А 23 J 1/10. заявл.10.02.2003, опубл. 15.05.2003 Бюл. № 12.
16. Спосіб отримання закусочного продукту з свинячих шкур: пат. 77346 Україна, МПК А 23 L1/312. заяв. 10.06. 2013; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 21.
17. Спосіб виробництва чіпсів з свинячої шкіри: пат А23L1/312, А23В4/03 України, МПК А23L1/312, А23В4/03 опубл. 10.06.02 р
18. База патентів України: затверджена Верховною Радою України від 21.11.2012 р. №229-IV зі щорічними змінами. <http://uapatents.com/4-77346-sposib-otrimannya-zakusochnogo-produktu-z-svinyachikh-shkurok.html>
target=_blank" rel="follow" title"
19. Євлаш В.В., Торяник О.І., Коваленко В.О., Аксьонова О.Ф., Отрошко Н.О., Кузнецова Т.О., Павлоцька Л.Ф., Торяник Д.О./ Харчова хімія/ Навчальний посібник/ 2012

20. Мазур, А.М. Исследование оптимальных параметров процесса производства хрустящего картофеля . *Хранение и переработка сельхоз сырья*. 2009. №2. С. 16-18.
21. Mazur, A. Scientific and practical basis of potato processing for food products / A. Mazur / *Ukrainian Food Journal*. 2013. Volume 2. Issue 4. p. 510-520
22. Іванова Т. М. Товарознавство та експертиза харчових концентратів і харчових добавок: Підручник для студ. вищ. навч. закладів / Т.М. Іванова, В.М. Позняковській. М.: видавничий центр "Академія", 2004. - 304 с.
23. Арнаут С. А Про розроблення технології отримання картопляних чіпсів / *Вісті Національної Академії Наук України*. 2006. № 5
24. Спосіб виробництва чіпсів з топінамбура: пат. 82340 Україна, МПК А 23 L 1/51, А 23 L 1/217.; опубл. 26.07.2013. - 3с.
25. Спосіб виробництва сухих фруктових або овочевих чіпсів: пат. 34365 Україна, МПК А 23 В 7/02опубл. 11.08.2008
26. Продукти харчові. Маркування для споживачів. Загальні правила: ДСТУ 4518:2008. [Чинний від 2008-11-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2008. – 39 с.
27. Спосіб виробництва чіпсів з хурми : пат. 79786 Україна, МПК А 23 В 7.02 F 26 В 3.06; опубл. 25.04.2013
28. Чіпси і снеки картопляні. Загальні технічні умови. ДСТУ 4608:2006. [Чинний від 2007-11-01]. К. : Держспоживстандарт України, 2007. 39 с.
29. Спосіб виробництва чіпсів з топінамбура : пат. 82340 Україна, МПК А 23 L 1/51, А 23 L 1/217. опубл. 26.07.2013. - 3с.
30. Спосіб виробництва чіпсів з айви: пат. 72873 Україна: МПК А 23 В 7.02 F 26 В 3.06 опубл.27.08.2012
31. Mazur A. Scientific and practical basis of potato processing for food products / A. Mazur / *Ukrainian Food Journal*, 2013. Volume 2. Issue 4. p. 510-520

32. Часник свіжий. Технічні умови : ДСТУ 3233-95. [Чинний від 1996–01–06]. – К. : Держспоживстандарт України, 1997. 7 с.
33. Цукор білий Технічну умови ДСТУ 4623:2006. – [Чинний від 2007–01–07]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. 11с.
34. Gomolka-Pawlicka M. Antagonistic effect of chosen lactic acid bacteria strains on *Yersinia enterocolitica* species in model set-ups, meat and fermented sausages / Gomolka-Pawlicka M., Uradzinski J. // *International Journal of Food Microbiology*. 2013. Vol. 15. P. 111-125.
35. Galgano F. Influence of indigenous starter cultures on the free fatty acids content during ripening in artisan sausage produced in the basilicata region / Galgano F., Favati F., Schirone M., MartuscelU M., Crudele M. // *Journal of Food technology*. 2003. Vol. 41. P. 253–258.
36. Jochen Weiss, Monika Gibis, Valerie Schuh, Hanna Salminen. [Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products](#) Review / *Meat Science*, Volume 86, Issue 1, September 2010, Pages 196-213
37. L.C. Hoffman, E. Wiklund. [Game and venison – meat for the modern consumer](#) / *Meat Science*, Volume 74, Issue 1, September 2006, Pages 197-208.
38. Alison J. McAfee, Emeir M. McSorley, Geraldine J. Cuskelly, Bruce W. Moss, Julie M.W. Wallace, Maxine P. Bonham, Anna M. Fearon. [Red meat consumption: An overview of the risks and benefits](#) / *Meat Science*, Volume 84, Issue 1, January 2010. P. 1-13
39. Kenneth W. McMillin. [Where is MAP Going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat](#) / *Meat Science*, Volume 80, Issue 1. September 2008. P. 43-65
40. A. Saadoun, M.C. Cabrera. [A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America](#) / *Meat Science*, Volume 80, Issue 3, November 2008, Pages 570-581

41. G. Kandeepan, A.S.R. Anjaneyulu, N. Kondaiah, S.K. Mendiratta, V. Lakshmanan. [Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat](#) / *Meat Science*, Volume 83, Issue 1. September 2009. P.10-14
42. C.L. Hutchison, R.C. Mulley, E. Wiklund, J.S. Flesch. [Effect of concentrate feeding on instrumental meat quality and sensory characteristics of fallow deer venison](#) / *Meat Science*, Volume 90, Issue 3. March 2012. P. 801-802
43. Пивоварова О. Дослідження стану води та вологоутримуючої здатності структурованих систем на основі альгінату натрію *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі Харк. держ. ун-т. харчування та торгівлі*. 2009. Вип. № 2 (10). С. 170-177.
44. Pid red. Topol'nyc'kogo O.V. (2013). *Metodychnyj posibnyk NASSR: Analiz nebez-pechnyh chynnykiv ta krytychni tochky kontrolju dlja pidpryjemstv po vyrobnyctvu harchovoi' produkci' ta prodovol'choi' syrovyny*, K.: Himedzhest (in Ukrainian).
45. Gronel', L. (2008). *Analiz riskov i kriticheskikh to-chek upravlenija. Sertifikacija*. M.: VNIIS (in Russian).
46. Галенко О.О. Використання вторинної сировини у м'ясопродуктах / О.О. Галенко, А.Ю. Хавро // 79 міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів НУХТ, 2-3 квітня 2013 р. : тези допов. Київ, 2013. С. 133.
47. Українець, А. І., Пасічний, В. М., Желуденко, Ю. В., Задкова, С. П. Обґрунтування термінів зберігання варених ковбасних виробів з м'ясом курчат бройлерів./ Українець, А. І., Пасічний, В. М., Желуденко, Ю. В., Задкова, С. П. [Наукові праці Національного університету харчових технологій], 2016, 22, № 5: 222-229.