

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З.Гжицького
(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет харчових технологій та біотехнологій
(повне найменування назва факультету)

Кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Кваліфікаційна робота

магістр
(освітній ступінь)

на тему: **Удосконалення технології варених ковбас із застосуванням
біологічно активного композиту на основі свинячої шкірки**

Виконав: студент 6-го курсу
групи № 1

Спеціальності 181 Харчові технології
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Козак Артем

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н. Драчук У. Р.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Білик О. Я.

(прізвище та ініціали)

Львів – 2023 року

**Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького**

(повне найменування закладу вищої навчальної)

Інститут, факультет, відділення **факультет харчових технологій та біотехнологій**

Кафедра (циклова комісія) **кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів**

Навчальний ступінь

магістр

Спеціальність

181 «Харчові технології»

(шифр і назва)

Рік

«Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри (голова циклової
комісії) _____

« 8 » _____ 12 2023 року

З А В Д А Н Н Я

Кваліфікаційну роботу

Козак Артем

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Удосконалення технології варених ковбас із застосуванням
біологічно активного композиту на основі свинячої шкірки**

Завідувач проекту (роботи) **Драчук Уляна Романівна, к.т.н., доцент**

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

Затверджені наказом вищого навчального закладу від «22» 11 2023 року № 937-4

Строк подання студентом проекту (роботи) **5.12.2023 р.**

Вихідні дані до проекту (роботи)

Характеристика, біохімічні функції та технологічні функції свинячої шкірки:

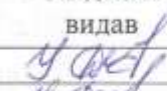
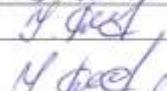
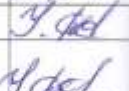
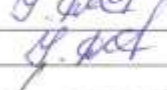
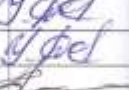
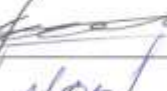
**Способи сушіння композиту на основі свинячої шкірки, сублімаційна сушка, ЗВЧ
сушка. Розробка технології варених ковбас із застосуванням біологічно активного
композиту на основі свинячої шкірки, дослідження фізико-хімічних властивостей.**

**Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
виробити)**

**Огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних
досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури,
рисунки.**

**Перелік графічного матеріалу: рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми,
технологічні лінії виробництва варених ковбас.**

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання приймає
1. Вступ	доц. Драчук У.Р.		
2. Огляд літератури	доц. Драчук У.Р.		
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Драчук У.Р.		
4. Експериментальна частина	доц. Драчук У.Р.		
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.		
6. Висновки та пропозиції виробництву	доц. Драчук У.Р.		

7. Дата видачі завдання 29.05.23 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	11.09.2021	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	1.11.2023	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	III атестація:	5.12.2023	15%
	Допущення до захисту:	8.12.2023	100%

Студент(ка)


(підпис)

Козак Арте
(прізвище та іні

Керівник проекту
(роботи)


(підпис)

Драчук У.
(прізвище та іні

Вступ

В даний час фахівцями м'ясопереробній галузі приділяється велика увага пошуку нових способів дії на вторинну сировину для його ефективнішого

використання у виробництві високоякісних м'ясних продуктів.

Рациональне використання білків сполучної тканини, зокрема колагеновмісної сировини дозволяє вирішити багато питань м'ясного виробництва: компенсувати недолік м'язових білків, збільшити вихід готового продукту, понизити собівартість готової продукції без зменшення харчової цінності і стабілізувати її якість одночасному зниженні витрати м'ясної сировини.

Одним з напрямів раціонального використання колагеновмісної сировини і відходів м'ясної промисловості є їх модифікація з метою отримання білкових продуктів, збагачених мікронутрієнтами для подальшого використання у виробництві продуктів харчування, зокрема, м'ясних.

Сьогодні передбачено розробку технологій якісно нових безпечних харчових продуктів загального і спеціального призначення які повинні сприяти збереженню і зміцненню здоров'я попереджати захворювання, пов'язані з порушеннями в харчуванні. Окрім дефіциту білка значна частина населення країни відчуває дефіцит міnorних нутрієнтів. До складу нативної м'ясної сировини входять різні вітаміни, які в результаті теплової обробки в значній мірі руйнуються. Кількості вітамінів, що залишилися, не можуть задовольнити в повній мірі потреби організму. Так, втрата аскорбінової кислоти може складати 75%, тому додаткове введення вітаміну С в склад м'ясних виробів і забезпечення його збереження може сприяти зниженню дефіциту цього вітаміну в організмі.

Створення біологічно активного композиту на основі модифікованого колагену з дефіцитом аскорбіновою кислотою може понизити втрати цього вітаміну в процесі теплової обробки і, відповідно, сприяти зниженню його дефіциту в харчуванні людини, а також отриманню високоякісних продуктів при економії м'ясної сировини. Тому збагачення м'ясних продуктів біологічно активними речовинами є пріоритетним напрямом.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

В даний час вимагають рішення проблеми, пов'язані з обмеженістю ресурсів тваринного білка.

Аналіз статистичних даних показав, що резерви повноцінної білковмісної сировини дуже потужні і вони тільки частково переробляються в харчові і кормові продукти [7].

Не дивлячись на позитивні тенденції в харчуванні населення смертність від хронічних хвороб, розвиток яких в значній ступені пов'язано з аліментарним чинником, залишається досить високим [1, 2, 3, 4].

Харчування більшості дорослого населення не завжди відповідає принципам здорового харчування із-за споживання харчових продуктів що містять велику кількість жиру тваринного походження і простих вуглеводів. Недоліку в раціоні овочів і фруктів, риби і морепродуктів, приводить до зростання надмірної маси тіла і ожиріння поширеність яких за останніх 8-9 років зросла з 19 до 23 відсотків, збільшуючи ризик розвитку цукрового діабету, захворювань серцево-судинної системи і інших захворювань [6, 9].

Значна частина працюючого населення позбавлена можливості правильно харчуватися в робочий час, особливо це стосується малих і середніх підприємств, що несприятливо позначається на здоров'ї що працюють.

Все це свідчить про необхідність розвитку програм направлених на оптимізацію харчування населення.

Властивості і особливості колагену. Колагенові волокна знайдені у всіх видах сполучної тканини вони забезпечують утворення та підтримку загальної фізичної і структурної цілісності організму тканини внутрішнього середовища, опорні тканини, беруть участь в бар'єрній, репаративній, метаболічною терморегуляторною, рецепторною функціях [4, 5]. Найбільші кількості колагену були виявлені в дермі сухожиллях, кістках, хрящах, зв'язках, фасціях; стінках судин, порожнистих органах та кишечнику. Колаген складає 30% загальної маси білків ссавцям, причому 40% його знаходиться в шкірному покриві [7, 8]. Колаген складається з макромолекул, що мають трьохспіральну структуру, які після біосинтезу у фібробластах спонтанно полімеризуються у волокнину з характерною поперечною

покресленою та далі беруть участь в утворенні нерозчинних волокон високої міцності [8]. Він відрізняється від інших білків опорних тканин специфічним амінокислотним складом, унікальним стереометричним розташуванням поліпептидних ланцюгів, наявністю «незвичайних» і поперечних зв'язків, має складна багаторівнева будова.

Будова і амінокислотний склад колагену. Колаген – білок що становить основу сполучної тканини, зокрема це сухожилля, кістка, хрящ та інше що забезпечує її міцність. За допомогою електронної мікроскопії встановлено, що колагенові волокна побудовані з волокнини різного діаметру, що мають поперечну покреслену. У свою чергу волокнина побудовані з макромолекул колагену – тропоколагену (молекулярна маса 360 000), що складається з трьох поліпептидних ланцюгів, створюючих потрійну спіраль діаметром близько 1,5 нм і довжиною 300 нм. Кожен ланцюг складається з 1000 амінокислот і має молекулярну масу 1200 [9, 10,11].

Структура макромолекули стабілізується водневими зв'язками між пептидними групами сусідніх ланцюгів. Особливості взаєморозташування молекул тропоколагену, сполучених кінець до кінця і пліч-о-пліч, визначають характер будови волокнини [7]. У паралельних нитках, утворених сполуками тропоколагену кінець до кінця, почало молекул зміщено, що обумовлено спостережувану періодичність в будові волокнини. Період поперечної покресленої колагенових волокон 64—70 нм. Ковалентні зв'язки виникають між функціональними групами амінокислот, а також за участю вуглеводів. Іонні зв'язки - між різнойменно зарядженими бічними ланцюгами, вони стійкі у відсутності води, у водному середовищі ці зв'язки сильно слабшають, а при температурі 60 °С повністю зникають. Іонні зв'язки мають велике значення в процесах набухання і зварювання колагену [6].

В даний час описано 28 типів колагену, які кодуються більш ніж 40 генами. Вони відрізняються один від одного за амінокислотною послідовністю, а також за ступенем модифікації - інтенсивності гідроксилювання або глікозування. Загальним для всього колагену є існування одне або більш за домени, що містять потрійну спіраль і присутність їх в позаклітинному

матриці. Більше 90% всього колагену вищих організмів доводиться на колаген I, II, III і IV типів [4].

Колаген складає в середньому 30% всіх білків в тілі тварини. У шкірі знаходиться майже 50% всього колагену, що міститься в тілі тварини [6].

Амінокислотний склад колагену зазвичай характеризується обов'язковою присутністю оксипроліну - характерною амінокислотою для сполучній тканині і відсутністю триптофану, що є характерним для будь-якої м'язової тканини [6]. Колаген шкірних оболонок містять у великих концентраціях пролін і оксипролін, гліцин і аланін. Ароматичні, гетероциклічні і сірковмісні амінокислоти практично відсутні або є у вельми малих кількостях. Такій вміст цих амінокислот пояснюється недостатньо високим очищенням колагену від інших білків [8]. По кількості оксипроліну можна розрахувати вміст колагену будь-якому організмі. Основний спосіб визначення вмісту колагену припускає визначення оксипроліну, характерного для цього білка, а потім перерахунок на вміст колагену, використовуючи відповідний коефіцієнт (7). Цим користуються в біохімії для розпізнавання колагену в різних тканинах і органах, в харчовій промисловості — для виявлення неприпустимих відходів в м'ясі, в желатиновій промисловості — для контролю чистоти желатину, в шкіряному і хутряному виробництвах — для встановлення типу відходів [5]. Вивчення амінокислотного складу сировини по співвідношенню окремих амінокислот дозволяє оцінювати вміст колагену в даній сировині.

Взаємодія колагену з водою і електролітами. Колаген в воді нерозчинний, але набухає в ній при помірній температурі, поглинаючи близько 200 г води на 100 г сухого білка, з них близько 70 г складають гідратаційну воду, причому 20 г зв'язані найміцніше. Частина гідратаційної води зв'язується полярними групами бічних ланцюгів колагену. Розповсюдження молекул води по цих гідратаційних центрах приводить до послаблення зв'язків між головними поліпептидними ланцюгами утримуваними в структурі колагенового волокна частково саме в результаті взаємодії бічних ланцюгів. Проте ці зв'язки повністю не зникають, оскільки гідратовані групи залишаються фіксованими одна до одної. [7, 8]. При зневодненні колагену в

чистій воді його полярні групи слабоіонізовані. У цих умовах його взаємодія з водою в більшій частині обумовлено молекулярними силами. Одна з основних причин молекулярній гідратації колагену — виникнення водневого зв'язку між киснем і азотом білка, з одного боку, і диполем води — з іншого. Молекулярна гідратація колагену послаблює водневий зв'язок що утримує колагенові ланцюги в тривимірній структурі колагену. При зануренні гідратованого колагену у воду відбувається додаткове поглинання води при набуханні колагену. Товщина колагенових волокон зростає в середньому на 25 %, тоді як довжина збільшується трохи. Загальний об'єм зразка колагену зростає до трьох разів. Межа між гідратаційною водою і водою набухання виражена нечітко [7, 8]. В результаті ослаблення зв'язків між головними ланцюгами в тривимірній структурі колагену, викликаного впровадженням в ній гідратаційної води та води набухання, міцність колагенових волокон при зневодненні зменшується в 3-4 рази [7, 8]. При підвищенні температури ослаблені зв'язки унаслідок збільшення рухливості поліпептидних ланцюгів починають рватися. Таким чином зневоднення колагенових волокон сприяє їх розчленовуванню на окремі поліпептидні ланцюги при подальшому нагріванні. При підвищенні температури до 65 °C колаген зневоднюється та зварюється. Температура зварювання колагену, який є у необробленій сировині, значно вища. Значення зварювання колагену в клеєжелатиновому виробництві передують утворенню з колагену речовин які желюються і утворюють клейкоподібні. Чим нижче температура зварювання колагену, тим швидше та легше йде їх утворення. Ослаблення і часткове порушення зв'язків між головними ланцюгами в структурі колагену, що викликається зневодненням і обробкою його кислотами і лугами, знижує температуру зварювання [3,4]. Триваліше нагрівання колагену який зневоднений супроводжується утворенням глютину і продуктів його розпаду. Але лише тривале нагрівання при температурі 120 °C приводить до повного розчинення. При цьому утворюються полідисперсні розчини різного складу [5]. Співвідношення кількості глютину і желатоз в продукті колагену, що утворюється при обробці, гарячою водою, визначає основні властивості, якість та призначення цього продукту. Чим більше в його складі глютин, тим

більше здатність його розчинів до застигання та тим більше міцність холодців, що утворюються. Це пояснюється більшою довжиною молекул глютину, легко створюючих сітчастий каркас [7, 8]. Основою для виготовлення коптільних препаратів служать конденсати, що отримуються зазвичай вловлюванням компонентів диму водою. Такого роду водні розчини піддають потім різній обробці отримують у результаті коптільну рідину або препарат в'язка рідина, порошок з достатньо задовільними в першу чергу органолептичними властивостями [7].

Коптільні препарати гальмують окислювальне псування жиру ковбасних виробів і як правило, містять набір компонентів що володіють тонуючими дубильними властивостями зокрема бактерицидними різноманітні феноли і кислоти, зокрема бензойна і саліцилова [7].

Використання коптільних препаратів має ряд переваг по порівнянню з копченням димом: у виріб не потрапляють шкідливі речовини з диму, можна точно дозувати препарат. В даний час вітчизняна промисловість випускає коптільні препарати та ароматизатори [10]. Таким чином, представлені дані, дозволяють говорити про можливості комплексоутворення складних білків сполучної тканини із сполуками різної природи. Проте мало вивчена проблема створення харчових композитів з урахуванням цих закономірностей.

Роль препаратів на основі колагену в життєдіяльності людини. В даний час існує немало способів дії на колагеновмісну сировину і отримання колагенових препаратів для використання в харчовій, шкіряній промисловості. [3,4,8]. Відомий спосіб отримання поліфункціонального колагенового препарату.

Даний спосіб технологічний, він не вимагає спеціального дорогого устаткування, оскільки не передбачає роздвоєння шкур та скіпання дерми згідно винаходу необхідне та достатньо грубе подрібнення сировини на дезінтеграторі типу куттера і м'ясорубки. Спосіб універсальний з тією точки зору, що практично не має обмежень у виборі колагеновмісної сировини і передбачає його комплексну переробку. Початковою сировиною можуть служити депільовані золені та незолені шкури або обрізь шкур забійних

сільськогосподарських тварин, шкіра сільськогосподарської птиці, очищена від луски шкіра кістки та плавники промислових риб, м'які сполучні тканини типу сухожиль, хрящів, вен та інше [9]. Перерахована сировина є багатотоннажними відходами мясо- та рибопереробної, а також шкіряною галузеві промисловості.

Отримана волога колагенова дисперсія із вмістом до 16% сухих речовин володіє повноцінним комплексом функціональних властивостей завдяки чому може бути використана як функціональна добавки в харчовій і фармацевтичній продукції [9].

На сьогоднішній день розроблений спосіб виробництва білкових препаратів з субпродуктів II категорії. Подрібнені колагеномісні субпродукти II категорії обробляють лужно-сольовим розчином з концентрацією лугу 10-100 г/дм³ і солі 50-200 г/дм³. Далі проводять сольову промивку хлоридом натрію концентрацією 50- 200 г/дм³ нейтралізація сировини соляною кислотою до рН 5,5-6,0 та повторною промивкою хлоридом натрію концентрацією 50 - 200 г/дм.

Такі білкові препарати з субпродуктів за своїми структурно-механічними властивостям наближаються до м'яса. Пропонований спосіб дозволяє отримати білковий препарат з колагеномісних субпродуктів II категорії які при додаванні їх в ковбасні фарші, що піддаються тепловій обробці збільшують вологозв'язуючу здатність готового виробу покращують біологічні та структурно-механічні властивості. Властивості білкового препарату з рубця в порівнянні з білковим стабілізатором з рубця мають значно кращі властивості. Використання передбачає введення його у м'ясну сировину безпосередньо при приготуванні ковбасних фаршей [12]. Сьогодні отримують пористий колагеновий матеріал, який відноситься до технології полімерів, зокрема до розробки способу отримання пористого матеріалу на основі білків тваринного походження (колагену) та може знайти застосування в медичній, харчовій і легкій галузях промисловості [11]. Суть цієї пропозиції полягає у виділенні колагену у вигляді водної дисперсії волокон завдовжки 2-4 мм та діаметром до 0,26 мм, кріоструктурують дисперсію в кислому або лужному середовищі проводять дублення після

кріоструктурування а обробку пластифікуючим компонентом - перед кріоструктуруванням або після дублення. Розроблений спосіб отримання пористих колагенових матеріалів відрізняється порівняльною простотою виділення колагенових волокон із зеленої колагеновмісної сировини і дозволяє отримувати колагенові матеріали без використання зшиваючих агентів на стадії кріоструктурування, що особливо цікаво, оскільки при цьому матеріали володіють широким діапазоном фізико-механічних властивостей: від типово губчастих до дрібнопористих шкіроподібних що розрізняються розмірами пор величиною вологоутримання і об'ємного осадження при висушуванні на повітрі [13]. Також на сьогодні можливо отримання колагенового золю з високою його якістю.

У м'ясній галузі запропонована технологічна схема комплексної переробки субпродуктів II категорії з отриманням білкового концентрату який може використовуватися як замітник м'ясної сировини при виробництві варених ковбас. Технологічна схема розроблена на основі застосування екологічно чистих біотехнологічних способів обробки сировини з використанням високоякісних ферментних препаратів специфічної дії для його направленої модифікації та отримання продукту із заданими споживчими властивостями [5]. Існує спосіб отримання закусочного продукту зі свинячих шкірок на зразок чіпсів. Спосіб передбачає інспекцію, зачистку шкірок від м'язової тканини, забруднень, щетини варіння з додаванням спецій, нарізку на шматочки, сушку повітрям охолодження, обсмажування до скоринки, охолодження та упаковку. Сушіння здійснюють в два етапи: на першому сушать повітрям при температурі 60-100°C до вологості 15-25%, а на другому етапі проводять мікрохвильову сушку при температурі 60-140°C або мікрохвильово-вакуумну сушку при тиску 50-60 мм рт.ст. і температурі 40-80°C до вологості 8%. Обсмажування можна здійснювати мікрохвильовим випромінюванням при тиску 600-650 мм рт.ст або мікрохвильовим випромінюванням до кінцевої вологості 3-6% відповідно. В процесі мікрохвильової або мікрохвильової вакуумної сушки можна вводити в апарат «рідкий дим» кількості до 5% від маси висушуваного продукту або коптити свинячі шкірки перед обсмажуванням. Винахід

забезпечує збільшення рівномірності процесу сушки, що приводить до підвищення якості готового продукту [14].

Дослідження щодо використання у варених ковбасах суміші субпродуктів (губ, сичуга, рубця, селезінки, стравоходу, легенів) у вигляді пасти в кількості 20 та 25%. За хімічним складом ці суміші наближаються до жилованої яловичини та містять до 18% білка, 8% жиру і до 78% вологи. Встановлено що ковбаса містить повний набір незамінних амінокислот, має високі харчову цінність, вихід і органолептичні показники [11].

На підприємствах м'ясної промисловості також виготовляють варені напівкопчені м'ясні продукти з використанням білкових стабілізаторів отриманих на основі субпродуктів [16]. Комплексне використання субпродуктів, плазми крові та рослинної білкової сировини дозволило розробити формовані вироби які характеризувалися органолептичними показниками, наявністю вираженої соковитості та монолітності, покращуваним амінокислотним складом. Дана продукція відповідає вимогам, що пред'являються до цих виробів, при цьому має покращувані структурно-механічні властивості, підвищений вихід наявності харчових волокон.

Відомим напрямом використання свинячої шкірки, жилок та сухожиль, що отримуються при обвалці та жилюванні свинини є приготування білкового стабілізатора, вживаного у виробництві варених і ліверних ковбас, в кількості 10 % від маси основної сировини з метою підвищення влагоудерживающей здатності і виходу продукції. В основі способу лежить здатність колагену і продуктів його гідротермічного розпаду до набухання, що певною мірою компенсує різке зменшення вологоутримуючої здатності білків м'язевих тканин, що входять до складу саркоплазми і міофібрил через їх денатурації при тепловій обробці [11].

Із застосуванням колагену як аналог харчового волокна, в вітчизняній промисловості стало можливим раціональне використання сировини, коли частка колагеновмісних тканин, що вводяться в рецептуру без зниження якісних показників і із збільшенням біологічній цінності продукту при цілеспрямованій термічній обробці досягає 30% [12]. Відомий спосіб отримання препарату жельованого колагену який після ряду дій на початкову

сировину, дозволяє виключити желатин з рецептури пастеризованих консервів шинок. Для цієї мети можуть знайти застосування відходи виробництва такі як свиняча шкірка, хрящі. Препарат, більш ніж на 80 % переходить в желеподібний стан, останнє кількість колагену що не розчинився не відчувається і не погіршує якість консервів [14]. Використання в м'ясній промисловості колагену в молекулярностані, що диспергує, можливо як основа для отримання харчових їстівних покриттів м'ясних продуктів та ковбас і для виготовлення сосискових оболонок. Використання таких покриттів не впливає на якість м'ясних продуктів а за органолептичними показниками вони мають вищі оцінки в порівнянні з контрольними зразками.

Крім того середній вихід продукту збільшується на 3 %, а маса покриття складала тільки 0,2 %. Ці дані говорять про можливість ефективного вирішення проблем раціонального застосування білоковмісних ресурсів тваринного походження в харчових цілях [15].

Переробка колагеновмісної сировини в желатин дозволяє отримати значний прибуток. Використання міздри шкір тварин на клеї нерентабельно, оскільки вихід клею складає всього 2- 4 % від білкової маси, що переробляється. У зв'язку з цим м'ясокомбінати та шкіряні підприємства часто вимушені вивозити мездру у відвали [15, 16].

Широко поширені вироби кулінарної готовності з використанням колагеновмісної сировини. за кордоном. Розроблена технологія виробництва м'ясного хліба, до складу якого входять 20% рубця, а також свинина, соєвий ізолят, спеції, суміш для засолювання. У Франції, популярні м'ясні вироби з субпродуктів з додаванням жиру в оболонці зі свинячого шлунку [17]. Інноваційні м'ясні продукти це пастоподібні суміші, які складається з субпродуктів, структурованих білків, солі, прянощів [17]. Також останні тенденції виробництва ковбасних виробів передбачають використання ароматизованих травами субпродуктових ковбасок із зеленим перцем, грибами, яблуками. Також пропонується багато технології де показано можливість переробки колагеновмісної сировини на корми для

сільськогосподарських тварин, з метою отримання добрив, для використання в шкіряній промисловості [17].

Ще одним що широко розвивається в даний час напрямом використання колагеновмісної сировини є застосування матеріалів, отриманих з них в медицині і ветеринарії. Застосування колагенових препаратів в медичній і ветеринарній практиці засновано на їх біологічній близькості до тканин тваринного організму. Колаген – перспективна ефективна допоміжна речовина в технології лікарських форм, що володіє цінними властивостями.

Способи консервації біоматеріалів. В даний час існує проблема збереження якості отримуваної сировини і продуктів що сприяє розробці різних способів їх консервації. При виборі способу консервації м'яса та м'ясних продуктів дуже важливо, щоб дія на характеристики консервованих продуктів зокрема функціонально-технологічні, було мінімально. У зв'язку з цим найбільш перспективними є СВЧ-сушіння, сублімаційне сушіння і низькотемпературна повітряна сушка, оскільки при цих способах усувається незв'язана волога, що є головним чинником мікробіального псування харчових продуктів. Дія на структуру та характеристики сировини при цих способах обробки є мінімальними а терміни зберігання достатньо тривалі [18, 19].

Врахувавши усі переваги колагеновмісної сировини си сформували мету і головні завдання нашої роботи.

Метою роботи є розробка технології м'ясного продукту, збагаченого біологічно активним композитом з модифікованої колагеновмісної сировини що забезпечує зниження втрат імунної системи спричинено дефіцитом на аскорбінової кислоти.

Досягнення поставленої мети передбачає виконання наступних завдань:

1. Опрацювати та застосувати спосіб отримання білкового продукту зі свинячих шкір вивчити його властивості. Вивчити та підтвердити процес іммобілізації аскорбінової кислоти модифікованому колагені.

2. Вивчити вплив трьох способів консервації на властивості біологічно активного композиту і здійснити дослідження властивостей композиту в процесі зберігання.
3. Вивчити якісні характеристики м'ясних продуктів використанням біологічно активного композиту і розробити їх технологію
4. Обґрунтувати економічну ефективність їх виробництва.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

На підставі аналізу літературних джерел сформульованих завдань об'єктами досліджень були обрані:

- білковий продукт зі свинячих шкур (БПШ), що отримується в результаті лужно-сольовій модифікації колагеновмісної сировини.
- біологічно активний композит (БАК) отриманий на основі БПШ з додаванням аскорбінової кислоти і коптільного ароматизатора;
- м'ясні продукти із та без біологічно активного композиту.

Для використання у технології м'ясних виробів БАК ми дослідили низку властивостей запропонованої добавки та зміну властивостей м'ясного продукту у добавці.

Масову частку вологи (1) визначали висушуванням до постійної маси при 105 °С за ДСТУ [12, 46].

Масову частку білка визначали на напівавтоматичному приладі Кейдаля. [19].

Масову частку жиру визначали методом Сокслета [20].

Масову частку золи визначали озоленням висушеної знежиреного навішування в муфельній печі при $t = 500\text{--}700\text{ }^{\circ}\text{C}$ до постійної маси [21].

Значення рН визначали за методом потенціометрії у водній витяжці за допомогою універсального іономера [22].

Водоутримуючу здатність і жирутримуючу здатність визначали за методиками [23,24].

Визначення пероксидного числа проводили за методикою [22].

Пероксидне число обчислюють за формулою:

$$X = \frac{0,00127 \cdot K \cdot (V - V_1) \cdot 100}{m_0}$$

m_0 – маса наважки;

де X-пероксидное число;

0,00127-кількість йоду, еквівалентна 1 мл 0,01 М розчину тіосульфату натрію, г;

K-коефіцієнт перерахунку на точно 0,01 М розчину тіосульфату натрію;

V-об'єм 0,01 М розчину тіосульфату натрію, витрачений на титрування випробовуваного розчину, мл;

V₁- об'єм 0,01 М розчину тіосульфату натрію, витрачений на титрування контрольного розчину, мл;

Величину граничної напруги зсуву (ПНЗ) розраховували за певним середньому арифметичному значенню глибини penetрації, вираженому в метрах, за формулою Ребіндера [22]:

$$Q = k \cdot \left(\frac{m}{h^2} \right),$$

де Q- гранична напруга зсуву, Па;

h - глибина занурення конуса, глибина penetрації, м;

k- константа Ребіндера, для конуса з кутом при вершині $\alpha = 60^\circ$, $k=2,1$ Н/кг;

m - маса конуса з штангою, $m=50,69 \cdot 10^{-3}$ кг.

Вміст хлориду натрію визначали у водній витяжці з продукту методом Мору в нейтральному середовищі. Метод заснований на осадженні іона хлора іоном срібла в нейтральному середовищі у присутності хромоту калія як індикатор [22].

Кількість нітриту обчислювали за формулою:

$$X = \frac{c \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100}{m_0 V \cdot 1000},$$

де X – зміст нітриту в 100 г продукту, міліграм;

c – кількість нітриту в 1 см³ забарвлені розчини, знайдене за калібрувальному графіку, мкг;

m₀ - маса наважки продукту, г;

V – об'єм фільтрату, взятий для фотометричного вимірювання, см³;

1000 – переклад в міліграми. [22].

Вихід готового продукту визначали ваговим методом по формулою:

$$B = \frac{m_1 \cdot (a + b + c + d) \cdot 100}{m_2},$$

де m₁ – маса готового продукту після охолодження, кг;

m₂ – маса напівфабрикату до теплової обробки, кг;

a, b, c, d – масова частка тих, що вносяться м'ясної сировини, води, куховарської солі і спецій, біологічно активного композиту, відповідно %.

Органолептичну оцінку проводили за 5-ти бальною шкалою за ДСТУ [28].

РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ І ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОЛОГІЧНО АКТИВНОГО КОМПОЗИТУ

3.1 Отримання білкового продукту зі свинячих шкур

Свиняча ковбасна шкірка як джерело додаткової сировини у вигляді білково-жирових емульсій, стабілізаторів і окремих інгредієнтів використовується у виробництві м'ясних продуктів різних асортиментних груп, в основному класів економ і медіум. Відокремлення свинячих шкур під час знімання з туші, або подальшому їх контуруванні, після відповідної обробки, також можна використовувати у виробництві м'ясних продуктів. Інтерес до використання свинячих шкур обґрунтований наявністю сполучнотканинних білків основним з яких є колаген. Всі ці відомості можуть служити теоретичною основою для розробки технологій раціонального використання вторинної сировини тваринного походження і виробництва комбінованих продуктів харчування, що містять модифіковані білки.

Відомий спосіб отримання з використанням соляної кислоти білкового продукту зі свинячих шкур для його застосування в технології м'ясних продуктів. Доцільно розробити новий, вдосконалений спосіб отримання білкового продукту з модифікованих некондиційних свинячих шкур що дозволяє використовувати оцтову кислоту, що є однієї з кращих для розчинення фіблярних білків сполучної тканини і утворення водорозчинної харчової солі.

На рисунку нижче зображено етапи нейтралізації. Етапи 1-4 отримання білкових продуктів ідентичні, а нейтралізацію згідно новому способу проводили в 6% розчині хлориду натрію з додаванням 9% розчину оцтової кислоти в кількості, що забезпечує величину рН розчину 2,5-3 та зниження рН продукту до величини 5,6-6,2. Для визначення концентрації оцтової кислоти, що забезпечує найбільшу ефективність нейтралізації, враховували дані про застосуванні цієї кислоти для отримання волокнистих колагенових матеріалів, зокрема продуктів розчинення колагену. Дослідження проводили при концентраціях розчинів 3%, 6% і 9%, встановлюючи ступінь набухання сировини при даних концентраціях CH_3COOH в присутності розчину

хлориду натрію для того, щоб виявити зміну здатності сировини поглинати вологу, що може бути показником розпушування структури. Присутність хлориду натрію в кислому і лужному середовищах знижує ступінь набухання. Було також встановлено, що при кількості солі понад 5 % стримується осмотичне набухання.

При визначенні ступеня набухання зразків були отримані значення, подані на рисунку. Після лужно-сольової обробки та сольового промивання на початок нейтралізації ступінь набухання зразків склав 51,6%.

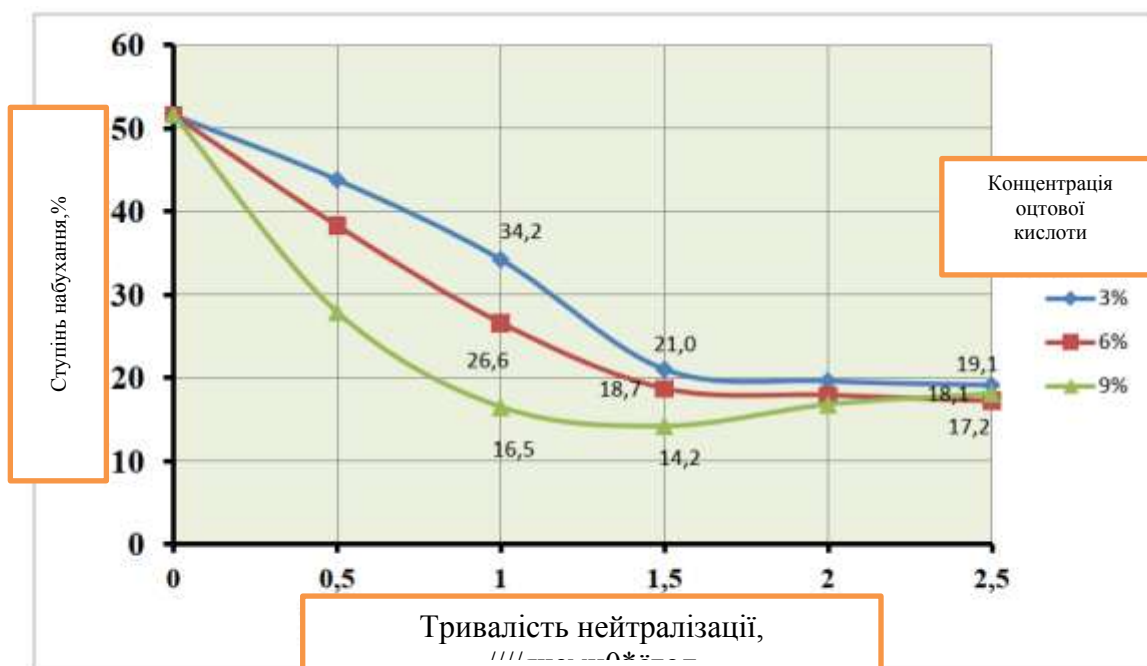


Рисунок Зміни ступеня набухання в залежності від тривалості нейтралізації

З отриманих даних видно, що характер зміни ступеню набухання зразків, підданих нейтралізації, однаковий. Найбільша ступінь набухання спостерігалася у зразків, оброблених 3%-им розчином оцтової кислоти: через 0,5 год набухання зменшилося на 7,8%, через 1 год з початку нейтралізації - на 17%, через 1,5 год – на 30%, через 2 год – на 32%, через 3 год зменшення відбулося на 33%. Набухання у меншій мірі характерний для зразків в розчині 9%-й оцтової кислоти. Через 0,5 год ступінь набухання зразків зменшився на 24% від маси початкового сировини, через 1 год – на 35%, через 1,5 год – на 37%, через 2 год зниження набухання склало 35%, через 2,5 год - на 33,5 %.

Отже нейтралізація призводить до зниження ступені набухання видалення надлишку води з внутрішньо молекулярного простору. Для зразків, які пройшли нейтралізацію 9%-им розчином оцтової кислоти, це зниження максимально склало 37,4% через 1,5 год.

Одним з важливих показників м'ясної сировини є її вологозв'язуюча здатність здатність, тісно пов'язана з показником рН. Тому проводити нейтралізацію необхідно до такого значення рН при якому одночасно забезпечується мінімальне набухання і підвищена величина ВЗЗ. З цією метою було вивчено зміну величини рН і ВЗЗ при проведенні нейтралізації зразків з використанням розчину оцтової кислоти концентрацією 9%, оптимальною, що є, з точки зору впливу на ступінь набухання, залежно від тривалості даного процесу. Отримані дані подані на рисунку.

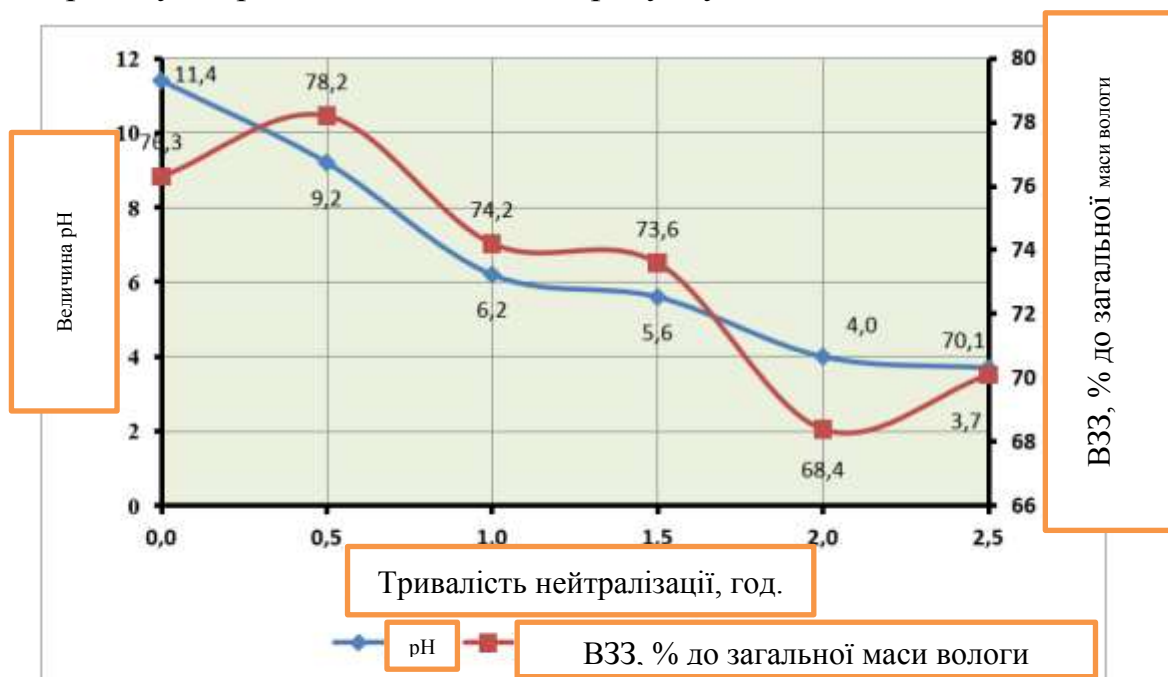


Рисунок Зміни рН та ВЗЗ зразків залежно від тривалості нейтралізації

Дані досліджень дозволили зробити висновок, що при дії кислоти впродовж 1,5 год, зразок придбав слабокислу реакцію, рН – 5,6, в той же час ВЗЗ склала 74%. У зв'язку з подальшим значним зниженням величини рН до 4,0 та зниженням ВЗЗ було визнано доцільним обмежити тривалість процесу 2 год. Зважаючи на дані про ступінь набухання мінімальні значення, представлені на рисунку вище, можна сказати, що нейтралізацію необхідно проводити до

значення величини рН до 6,2. Виходячи з аналізу отриманих даних, нейтралізацію зразків проводили в 6% розчині хлориду натрію з додаванням 9% розчину оцтової кислоти в кількості, що забезпечує зниження рН продукту до 5,6–6,2. Тривалість нейтралізації варіювалася в діапазоні 1 – 1,5 годин. У зв'язку із зміною умов отримання білкового продукту з свинячих шкур необхідно встановити, як вони впливають на властивості продукту.

У таблиці наведено подані основні якісні характеристики білкового продукту з шкур, отриманого двома способами.

Таблиця

Властивості білкового продукту зі свинячих шкур

Показник	БПШ (Білковий продукт шкірки)1	БПШ (Білковий продукт шкірки)1
Вміст води, %	69	76
Вміст білка, %	23	18
Вміст сполучнотканинних білків, % від загальної кількості білка	76	80
(зокрема) колагену	70	74
Величина рН	5,6	6,6
Молекулярна маса	193	201

Величина рН для БПШ-2 відрізняється від відповідного значення для БПШ-1. Це пояснюється тим, що нейтралізацію проводили в слабкішій кислоті. Порівняльна оцінка фізико-хімічних властивостей білкового продукту зі свинячих шкур, отриманого першим і другим способами, показує, що по такому показнику як вміст білка БПШ-2 трохи поступається БПШ-1. Проте кількість сполучнотканинних білків, зокрема колагену збільшилося на 3,8%. Такий показник пояснює його краще збереженні при обробці, що також підтверджують значення молекулярної маси.

Одним з найбільш важливих фізико-хімічних показників що відображають властивості білкового продукту зі свинячих шкур як високомолекулярних сполук, є його молекулярна маса яку встановлювали віскозиметричним методом з використанням віскозиметра Оствальда, визначаючи відносну, питому в'язкість. Величини молекулярної маси показують про зміни в структурі колагену пов'язані з впливом на його

властивості умов отримання БПШ. Із-за використання оцтової кислоти при нейтралізації відбувається більш ощадна дія на колаген та відповідно, при подальшому розчиненні фрагменти колагенових волокон виходять більшими. Це, в свою чергу свідчить про можливість утворення в подальшому міцних студнеподібних структур, необхідних для стабілізації конститенції готових м'ясних продуктів.

Застосування білкового продукту зі свинячих шкур в технології м'ясних продуктів можливо, якщо його властивості відповідатимуть характеристикам використовуваної сировини. Поведінка БПШ при використанні його як рецептурний компонент визначається не тільки вмістом в ньому основних речовин, але і функціонально-технологічними властивостями. Результати таких досліджень подані на рисунку.

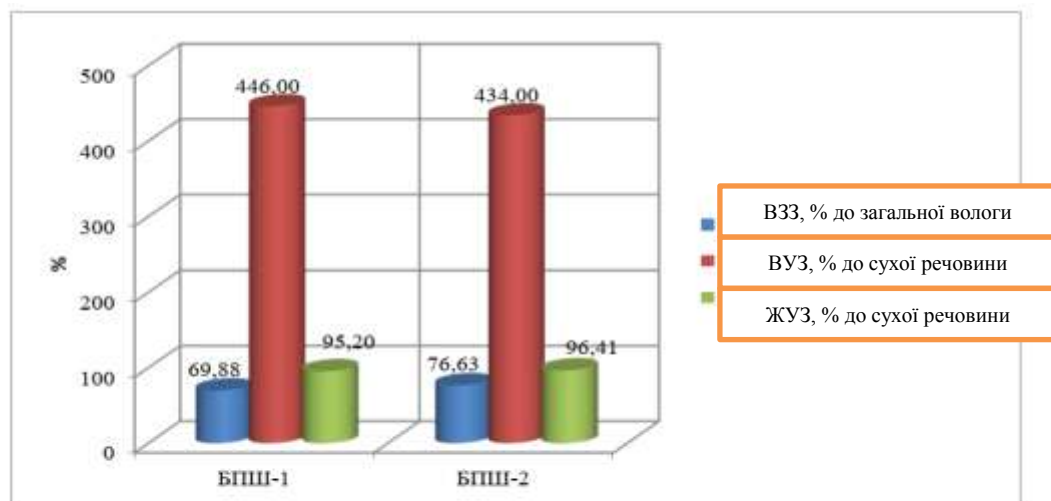


Рисунок. Порівняльна характеристика ФТВ БПШ

Дослідження показали, що БПШ-2 володіє високими функціонально-технологічними властивостями, що неістотно відрізняють його від раніше запропонованого технологічного рішення (БПШ-1). Дані відмінності, по нашій думці, пов'язані із зміною умов використання оцтової кислоти отримання білкового продукту, що приводить до змін в структурі колагену – збільшенню кількості фрагментів колагенових волокон з більшою молекулярною масою. Аналіз отриманих даних свідчить про збільшення вологозв'язуючої здатності БПШ-2 за порівняно з БПШ-1, що пов'язане, з розпушуванням колагенових волокон, їх великою кількістю та відповідно, виникненням нових зв'язків, по яких відбувається їх взаємодія з диполями

води. Незначне зниження ВУЗ пов'язане із зменшенням вільних гідрофільних центрів на поверхні білка, здатних утримувати додаткові кількості води після теплової обробки. Спостерігається незначне збільшення жироутримуючої здатності - на 1,2%, що по сукупності свідчить про високий рівень функціонально-технологічних властивостей БПШ, отриманого новим способом.

Отримання та вивчення властивостей колагеновмісної матриці

Одним з напрямів раціонального використання відходів та вторинної колагеновмісної сировини м'ясної промисловості є переведення його в розчинний стан та подальше отримання з розчинених колагенових продуктів відповідних матеріалів. У нашому випадку головним завданням роботи є вивчення впливу термолабільного вітаміну та тануючого компоненту на поведінку колагену, що входить в білковий продукт зі свинячої шкіри (БПШ) в якості білкової одиниці, а також вивчення процесу іммобілізації аскорбінової кислоти на колагені для запобігання її руйнуванню при нагріванні. У зв'язку з цим виникла необхідність розробки способу виділення колагену у вигляді колагеновмісної матриці (КВМ) з БПШ для подальшого дослідження її взаємодії з мінерними нутрієнтами.

Отримана колагеновмісна матриця є однорідною напівпрозорою субстанцією білого відтінку. Основні її якісні характеристики подані в таблиці.

Таблиця

Властивості колагеновмісної матриці

Показники	Кількість
Вміст води, %	86
Вміст білка, %	2,5
Вміст сполучотканинних білків,% від загальної кількості білка	84,2
(зокрема) колагену	78
Величина pH	6,1
Ізoeлектрична точка	7,3
Температура зварювання	33
Молекулярна маса	264

Використання колагену у складі БПШ як носій для біологічно активних речовин може бути ефективне за умови відсутності переходу білка в ізоелектричний стан при рН 7,3. Це забезпечує найменші показники набухання, що можна пояснити лужно-сольовою дією при підготовці початкової сировини до отримання БПШ. Величина молекулярної маси свідчить про зміни в структурі колагену під дією нових умов виділення та вказує на вірогідну присутність в матриці комплексів з поліпептидних ланцюгів колагену, які сприяють формуванню щільних холодців, що стабілізують в подальшому м'ясні системи і готові продукти. Разом з приведеними вище показниками визначали в'язкість КВМ за допомогою ротаційного віскозиметра. Вимірювання в'язкості дозволяє охарактеризувати реологічні властивості розчинів, які залежать від молекулярної маси та форми молекул продуктів розчинення колагену.

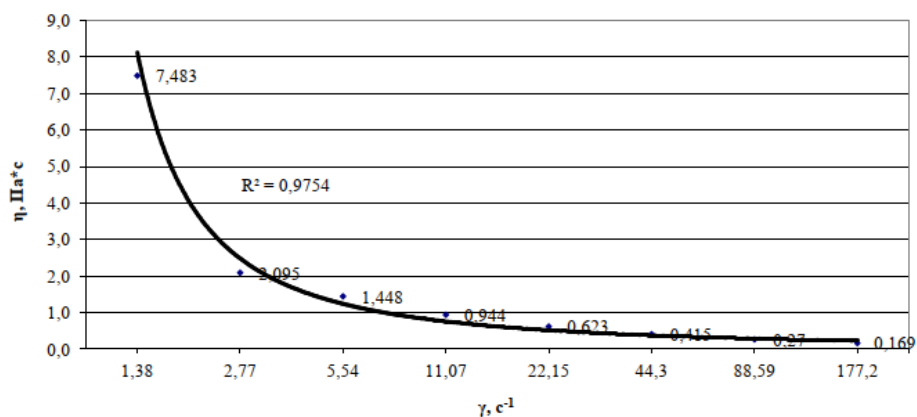


Рисунок. Залежність в'язкості колагеновмісної матриці від швидкості зсуву. Аналіз представленою на рисунку залежностей в'язкості КВМ від швидкості зсуву показує, що вона наближається до неньютонівської псевдопластичної рідини, тобто в'язкість зменшується при збільшенні напруги зсуву, тобто володіє структурною в'язкістю. Це обумовленою міжмолекулярною взаємодією між макромолекулами та підтверджує висунуті припущення про можливе формування щільний холодців, а крім того це дозволило висушити дану субстанцію, використовуючи метод відливання та отримати сухі плівки для подальших досліджень.

Вивчення впливу аскорбінової кислоти на властивості КВМ.

Метою подальшого етапу досліджень було вивчення впливу аскорбінової кислоти на поведінку колагену, що входить в білковий продукт зі свинячих шкур. Вплив аскорбінової кислоти на властивості колагену проводився в результаті вивчення властивостей плівкового білкового носія з КВМ з додаванням цього термолабільного вітаміну. Плівки отримували методом відливання на поліетиленовій підкладці, розділених на декілька осередків розміром 10x10 см, об'єм розчину, що заливається в осередок, складав 30 мл. Сушку проводили на повітрі до вмісту в плівці вологи 10-12% це була у перебіг 3-ої доби.

Було отримано три зразки плівкового білкового носія з вмістом аскорбінової кислоти 100, 150 і 200 мг/100 г білка. Кількість аскорбінової кислоти, що вноситься, була узятa з обліком мінімальної, середньої максимальної добової норми її споживання дорослою людиною, а також з урахуванням передбачуваних втрат. Дане кількість може забезпечувати 30-50% добової норми споживання аскорбінової кислоти людиною. Далі проводилося визначення температури зварювання плівок яка характеризує зміни структури колагену. На рисунку представлено зміна температури зварювання плівкового білкового носія залежно від кількості аскорбінової кислоти.

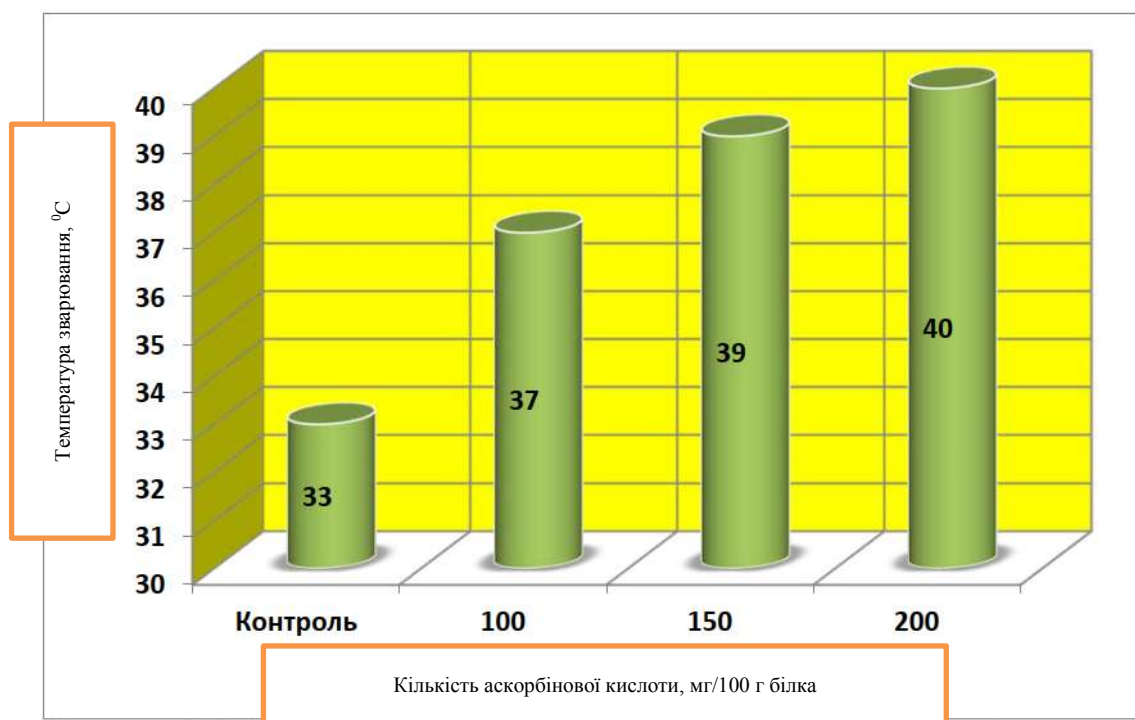


Рисунок. Зміна температури зварювання плівкового білкового носія залежно від кількості аскорбінової кислоти.

Оскільки температура зварювання є визначальною характеристикою для подальшого використання біологічно активного композиту в м'ясному продукті, то за отриманими даними можна зробити висновок про те, що вміст аскорбінової кислоти рівний 200 мг/100 г білка дозволяє отримати максимальну температуру зварювання, що має на увазі стабілізацію структури колагенових волокон та відповідно, поліпшення технологічних властивостей композиту.

Введення аскорбінової кислоти в кількості 200 мг/100 г білка забезпечує найнижчу величину рН в межах 7,8 при максимальній температурі зварювання. Проте дана величина не характеризує властивості білкового продукту зі свинячих шкур, а тільки властивості КВМ при різному вмісті аскорбінової кислоти. БПШ має рН - 6,64, тобто його введення не погіршуватиме реакцію середовища м'ясної системи. У випадку, якщо рН БПШ буде декілька вище його можна раціонально використовувати спільно з м'ясною сировиною, яка має величину рН нижче 5,5; це м'ясо з ознаками PSE. Виходячи з цього, можна припустити, що в процесі теплової обробки виробів які містять БПШ гідроліз колагену буде продовжуватися, але на волокнах, на яких за рахунок кінцевих реакційно-активних карбоксильних зв'язків «пришитий» вітамін С, він буде мінімальний. Відповідно, біологічно активний комплекс – БПШ + аскорбінова кислота - зберігатиметься, що понизить втрати аскорбінової кислоти при тепловій обробці, тим самим, сприяючи збагаченню м'ясних продуктів. Це підтверджують і дані на рисунку вище.

Тому застосування аскорбінової кислоти в максимальній кількості до 200 мг/100 г білка, при відповідному перерахунку з кількості білка в матриці на кількість білка в системі є найбільш оптимальним. При цій концентрації спостерігається підвищення температури зварювання колагену та після проведення технологічної обробки яка супроводжується частковим розпадом аскорбінової кислоти підсумковий вміст вітаміну може відповідати потрібним нормам.

Вплив способу консервації на властивості білкового продукту зі свинячих шкур і біологічно активного композиту.

В даний час існує проблема збереження якості отримуваної сировини, що сприяє розробці багатьох способів його консервації. При виборі способу консервації сировини, зокрема м'ясної дуже важливо щоб органолептичні, фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники в результаті дії зазнавали мінімальні зміни та створювалася можливість тривалого зберігання обробленої сировини. У зв'язку з цим доцільно застосовувати низькотемпературну повітряну сушку, сублімацію сушку і СВЧ-сушку, оскільки при цих способах консервації дотримуються вищеназвані умови і усувається незв'язана волога, яка є головним чинником мікробіальної псування. При даних способах консервації терміни зберігання без помітного зниження якості достатньо тривалі. Даний розділ присвячений дослідженню можливості використання різних видів сушки для збереження якісних характеристик біологічно активного композиту в процесі зберігання.

В результаті дублення зменшується склеюваність елементів мікроструктури колагену, зменшується усадка при сушці, підвищується пористість.

Величина рН зразків БПШ склала 6,2, а зразків БАК – 6,2.

Дані значення узгоджуються з умовами отримання БПШ і використанням оцтової кислоти при нейтралізації.

Далі проводилося вивчення властивостей гідратованих зразків.

Хімічний склад БПШ і БАК і вміст в нім аскорбінової кислоти приведені в таблиці.

Хімічний склад БПШ і БАК та вміст аскорбінової кислоти

Показники	Зразки	
	БПШ	БАК
Вміст води, %	75,7	76,6
білок	16,2	16,3
жир	5,9	5,8
золи	1,86	1,63
Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 г білка		186

Порівняльна оцінка хімічного складу білкового продукту з свинячих шкур і біологічно активного композиту показує, що по таких показниках як вміст води і білка композит трохи перевершує БПШ. Ці значення узгоджуються з даними ступеня гідратації, БАК зв'язує більше води. Визначення втрат аскорбінової кислоти після сушки проводили методом візуального титрування. Спочатку в БАК було додано аскорбінової кислоти 200 мг/100г білка а після низькотемпературної сушки її втрати склали 7%.

Результати дослідження функціонально-технологічних властивостей подані на рисунку.

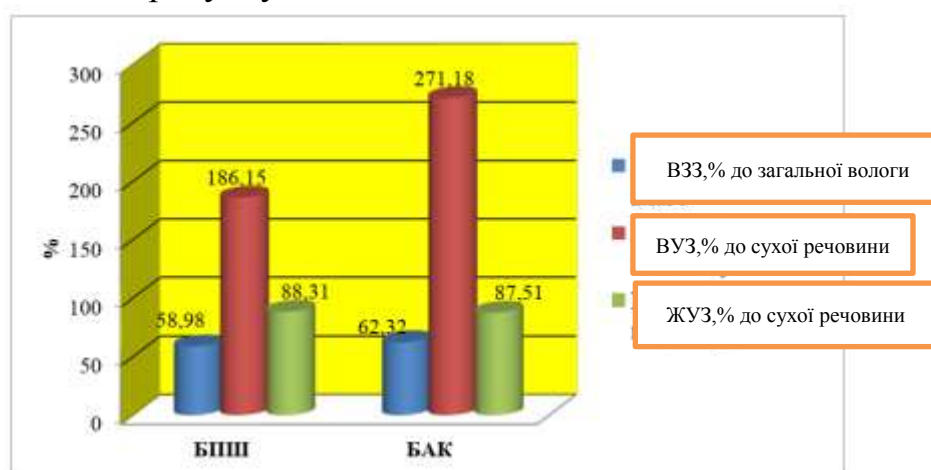


Рис. ФТВ БПШ та БАК після регідратації

Аналіз отриманих результатів показує, що значення показників висушених зразків набагато нижче за значення для нативного білкового продукту із свинячих шкур. Так ВЗЗ – на 17,6%, ВУЗ – на 247,8% , ЖУЗ – на 8,1%. Це

можна пояснити тим, що при висушуванні зразків відбувається усадка об'єму колагену, яка сприяє утворенню додаткових зв'язків між функціональними групами білка, а також зміцненню водневих зв'язків в результаті зближення елементів їх структури, що веде до зменшення вільних груп, здатних зв'язувати воду. Результати дослідження також свідчили, що зразки БАК володіють вищою водоутримуючою здатністю, на 85,03% перевищуючи відповідне значення БПШ. Теплова обробка сприяє утворенню структур, в яких молекули води взаємодіють по місцю водневих та пептидних зв'язків з білком. Вологоутримуюча здатність БАК вище на 3,4%, ніж БПШ, а жирутримуюча здатність нижче на 0,8%. Ці відмінності пов'язані з невеликим порушеннями рН БАК в лужну сторону з присутністю аскорбінової кислоти і коптільного ароматизатора, що приводить до змін в структурі колагену. Отримані дані свідчать про відповідність з м'ясною сировиною функціонально-технологічних властивостей біологічно активного композиту. Таким чином було встановлено, що низькотемпературна сушка дозволяє отримати біологічно активний композит з високими функціонально-технологічними властивостями і з мінімальними втратами аскорбінової кислоти.

Сушка сублімації. Сушка сублімації є однією з самих досконалих методів консервації. Метод сушки сублімації дозволяє зберігати високі смакові якості та поживну цінність харчових продуктів тривалий час (до 5 років) при нерегульованих температурах (від мінус 50 до плюс 50°C). Експерименти проводилися при двох режимах обезводнення Перший режим – вакуумна сублімація сушка, видалення вологи відбувається за допомогою фазового переходу «лід – пара» при тиску 0,1 – 0,5 мм рт.ст. (10 – 70 Па). Другий режим включає поєднання двох процесів видалення вологи в єдиному технологічному циклі.

Вакуумна сушка сублімації

Сушка проводилася впродовж 8,5 год до кінцевої вологості продукту 1,5-2%. Отриманий продукт мав форму пластини завтовшки 3-5мм та володів пористою структурою. Дослідним шляхом був визначений оптимальний ступінь гідратації БПШ і БАК та складає 1:4 і 1:6 відповідно. В такому

співвідношенні продукти повністю обводнюють і міцно зв'язують вологу, яка не відділялася при приміщенні зразків на сітку для стікання. Таку високу здатність до гідратації можна пояснити пористістю продукту, унаслідок чого він володіє великою адсорбційною здатністю. Значення рН зразків БПШ склало 6,35, а зразків БАК 6,41. Хімічний склад білкового продукту зі свинячих шкур і біологічно активного композиту, а також вміст аскорбінової кислоти в БАК після сушки сублімації та регідратації подані в таблиці 9.

Таблиця 9 - Хімічний склад БПШ і БАК та вміст аскорбінової кислоти

Показник	Зразки	
	БПШ	БАК
Вміст води, %	78,2	79,9
Білок	15,32	14,5
Жир	5,5	4,8
Зола	1,1	0,9
Кількість аскорбінової кислоти мг/100		180

Результати досліджень показали, що кількість води в БАК на 1,6 % більше, ніж в БПШ, а кількість білка і жиру менше на 0,9% та 0,72%, відповідно.

Втрати термолабільної біологічно активної речовини в сублімованому БАК складають 10% . Тому даний спосіб консервації надає незначний вплив на збереження вітаміну в композиті.

Результати досліджень функціонально-технологічних властивостей подані на рисунку.

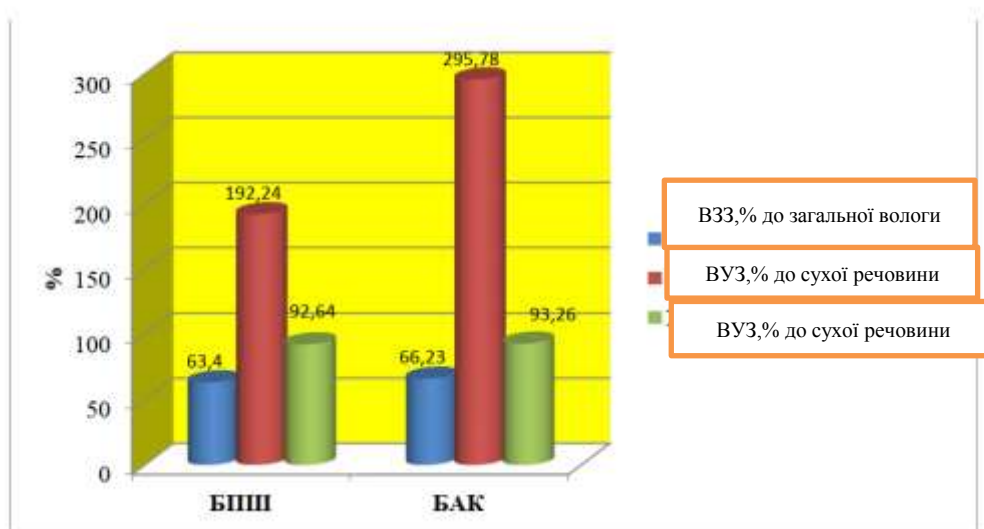


Рисунок ФТВ БПШ і БАК після регідратації

Біологічно активний композит має вищі значення функціонально-технологічних показників. Результати дослідження водоутримуючої здатності демонструють значне збільшення значення цього показника у зразків БАК. Зростання показника склало за відношенню до БПШ 103,54%. Це можна пояснити тим, що після теплової дії зміна структурних утворень композитів не досить велика за рахунок комплексу колаген+аскорбінова кислота+коптильний ароматизатор і це не приводить до втрати зв'язаної води. ВЗЗ та ЖУЗ біологічно активного композиту знаходяться практично на одному рівні з БПШ.

Суміщена сушка сублімації

Другий режим зневоднення при якому проводили експеримент це суміщена сушка, включає поєднання двох процесів видалення вологи в єдиному технологічному циклі. Час сушки склав 4,05 год. Отримані БПШ і БАК були пластиною завтовшки 4-6 мм, володіли високою пористістю.

Ступінь гідратації, визначений таким же способом для зразків БПШ складає 1:3, для зразків БАК – 1:5. Це можна пояснити тим що композит активно поглинав вологу із-за великої адсорбційної здатності унаслідок його пористості, обумовленої присутністю в БАК аскорбінової кислоти та тонуючого агента. Хімічний склад гідратованого БАК, одержаного при суміщеній сушці сублімації, а також вміст аскорбінової кислоти в БАК подані в таблиці 10. Значення рН зразків БПШ складає 6,21, БАК – 6,28.

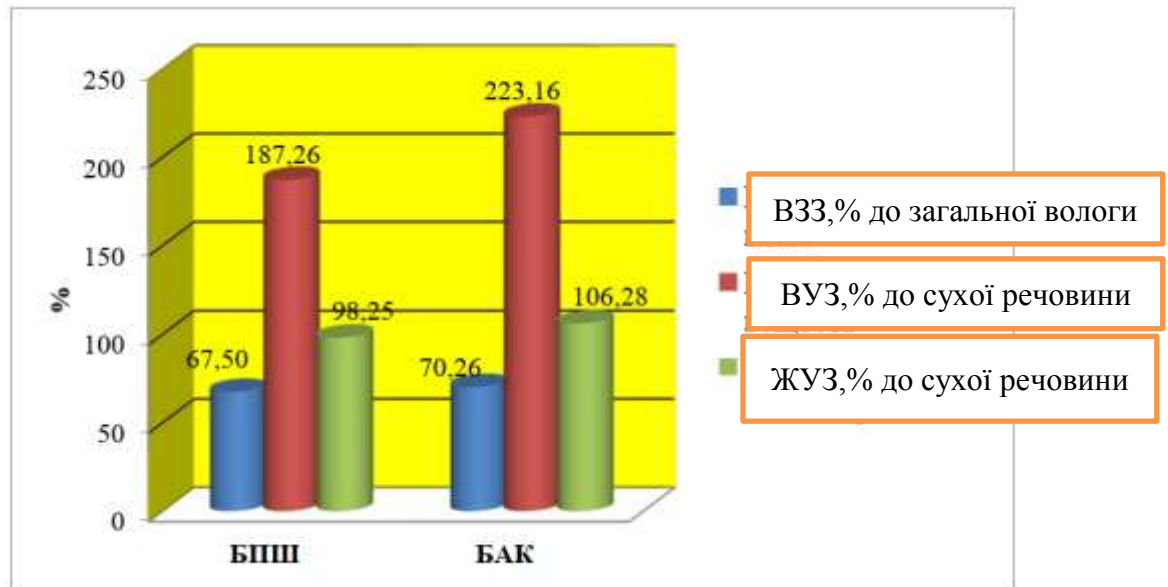
Таблиця

Хімічний склад БПШ і БАК та кількість аскорбінової кислоти

Показники	Зразки	
	БПШ	БАК
Вміст вологи, %	76,7	78,5
Білка	11,7	10,8
Жиру	5,7	5,00
золи	5,8	5,7
Вміст аскорбінової кислоти мг/100 г	-	178

Проаналізувавши отримані дані, бачимо, що вміст вологи в біологічно активному композиті на 1,75% вищий порівняно з БПШ, а вміст білка та

жиру менше на 0,91% та на 0,72%, відповідно. Втрати аскорбінової кислоти після висушування, застосовуючи суміщену сушку сублімації, склали 11%. Результати визначення функціонально-технологічних властивостей подані на рисунку.



ВЗЗ

Рисунок ФТВ БПШ і БАК після регідратації.

З отриманих даних видно, що V33, VU3 та ZU3 у зразків біологічно активного композиту вище, ніж у БПШ на 2,76%, на 35,9% та на 8,03%, відповідно. Висока водоутримуюча здатність у БАК на нашу думку, пов'язана з утворенням додаткових гідрофільних центрів, що взаємодіють з молекулами води. При нагріванні руйнуються поперечні зв'язки між поліпептидними ланцюгами колагену, а також слабшають гідрофобні взаємодії між бічними ланцюгами. Результати досліджень сушіння біологічно активного композиту у двох режимах сушки сублімації – класичному та суміщеному показали його високу якість в обох варіантах. У таблиці (нижче) подано порівняльну характеристику двох варіантів сушіння приведені значення основних показників.

Основні показники БПШ і БАК

Показник	Сублімаційна сушка		Сушка в суміщеному режимі	
	БПШ	БАК	БПШ	БАК
Ступінь гідратації	1:4	1:6	1:3	1:5
Втрати аскорбінової кислоти	-	10		11
ВЗЗ,% до загальної вологи	63,4	66,2	67,5	70,3
ВУЗ,% до сухої речовини	192,2	295,8	187,2	223,2
ЖУЗ,% до сухої речовини	92,6	93,2	98,5	106,3

Результати проведених комплексних досліджень показали, що зводнення класичною сушкою сублімаційною сушкою в суміщеному режимі забезпечують стосовно досліджуваних продуктів порівняльний рівень їх якості. Всі властивості та показники білкового продукту зі свинячих шкур та біологічно активного композиту висушеного в суміщеному режимі, знаходяться на рівні показників БПШ та БАК, висушених сублімацією. У зразків БАК висушених класичною сушкою сублімації, ВЗЗ і ЖУЗ нижчі порівняно із зразками висушеними в суміщеному режимі на 4,03% та 13,02% у БПШ – на 4,10% 5,61%, відповідно, а ВУЗ вище на 72,62% у БПШ – на 5,00%. Втрати аскорбінової кислоти від початкової кількості в біологічно активному композиті після сушки сублімації склали 10%, що на 1% менше, ніж після сушки в суміщеному режимі.

Вміст аскорбінової кислоти є основним критерієм в нашому дослідженні враховуючи, що решта всіх показників знаходиться на високому рівні, можна зробити вивід, що найбільш оптимальним є використання класичної сушки сублімації, яка дозволяє забезпечити стабільне отримання сухих продуктів із заданим рівнем якості.

Надвисокочастотна сушка

Широкого поширення набула сушка з допомогою електромагнітної енергії надвисоких частот СВЧ. Сушка є з однієї сторони, дифузійним процесом, а з іншої тепловим. СВЧ сушка харчових продуктів характеризується малим часом і відносно низькою температурою процесу, що стосовно харчових продуктів обумовлює високе зберігання корисних речовин і вітамінів. Вивчення принципової можливості використання СВЧ енергії для сушіння БАК здійснювалося шляхом використання побутової СВЧ-установки. Для сушки в робочу камеру поміщали на підкладках зразки розкладені шаром 0,5—1,0 см. Тривалість сушки складала 10 хвилин потужність нагріву $W=800$ Вт. При сушці СВЧ випаровування відбувається у всьому об'ємі продукту та усередині частинки виникає різниця тиску, прискорене перенесення вологи, що інтенсифікує процес сушки, у відмінність від низькотемпературної сушки. Висушені зразки були пластини блідо-жовтого кольору губчастої будови. Зразки БПШ володіли слабким запахом оцтової кислоти, зразки БАК – коптільного ароматизатора.

Нами було визначено оптимальний ступінь гідратації 1:6. При такому ступені гідратації продукт міцно зв'язує вологу. Хімічний склад гідратованого білкового продукту зі свинячих шкур і біологічно активного композиту, які сушили в СВЧ-сушарках, а також кількість аскорбінової кислоти в БАК подані в таблиці. Значення рН БПШ складає 6,47, БАК – 6,53.

Таблиця

Хімічний склад БПШ та БАК і кількість аскорбінової Кислоти

Показник	Зразок	
	БПШ	БАК
Кількість вологи, %	79,5	81,3
Білка	14,3	13,9
жиру	4,7	4,2
золи	1,56	0,9
Кількість аскорбінової кистоти, мг/100г	-	160

З отриманих даних видно, що хімічний склад БПШ і БАК дещо відрізняється. Кількість вологи в БАК на 1,83% більше порівняно з БПШ, вміст білка та жиру менше на 0,34% та на 0,59% відповідно. Опрацьовані табличні дані свідчать, що втрати термолабільної біологічно активної

речовини складають 20% , вміст аскорбінової кислоти в нативному композиті – 200 мг/100 г.

Функціонально технологічні властивості досліджуваних зразків подані на рисунку.

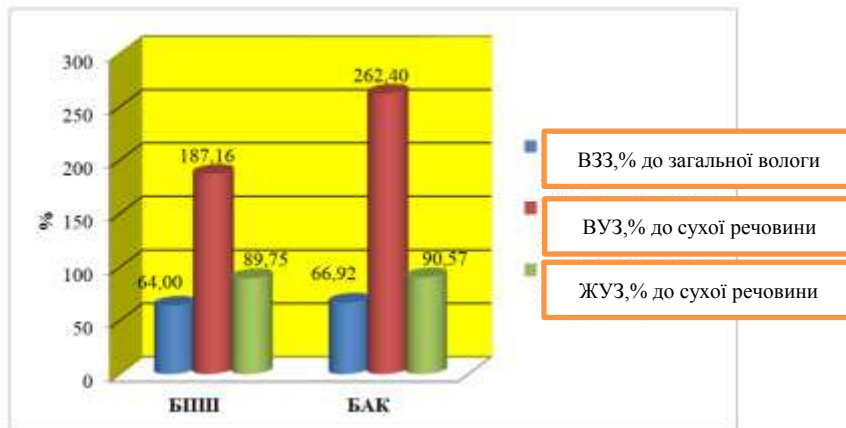


Рисунок ФТВ БПШ і БАК після регідратації

З отриманих даних видно, що вологоутримуюча здатність зразків БАК вища, ніж у зразків БПШ на 75,24%, а жиротримуюча та вологозв'язуюча здатність трохи змінюється. ВУЗ пов'язане із збільшенням вільних гідрофільних центрів на поверхні білка, здатних утримувати додаткові кількості води. Ці відмінності, ймовірно, пов'язані із змінами в структурі колагену завдяки присутності аскорбінової кислоти та коптільного ароматизатора.

В результаті проведених досліджень вивчений вплив різних видів сушки на властивості БПШ і БАК на основі біомодифікованого колагену. У таблиці (нижче) приведені значення основних показників зразків, висушених різними способами.

Таблиця

Основні показники БПШ і БАК, висушених різними способами

Показники	Повітряна низькотемпературне сушіння		Сублімаційне сушіння		ЗВЧ сушіння	
	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК
К-сть Аскорбінової кислоти, мг/100г	-	186	-	180	-	160
Втрати аскорбінової кислоти, %		7		10		20
ФТВ ВЗЗ, %	58,9	62,3	63,4	66,2	64	66,9
ВУЗ, %	186,1	271,2	192,2	295,8	187,2	262,4
ЖУЗ, %	88,3	87,5	92,6	93,2	89,7	90,6

З таблиці видно, що білковий продукт зі свинячих шкур та біологічно активний композит, висушені сушкою сублімації володіють найбільш високими показниками функціонально-технологічних властивостями серед всіх представлених способів сушки. Значення ВЗЗ композиту вище, ніж значення зразків, висушених низькотемпературною сушкою, на 3,9% та на 0,7% нижче, ніж СВЧ сушкою; ВУЗ – на 24,6% та 33,4%, ЖУЗ – на 5,75% та 2,69%, відповідно. Значення ВЗЗ білкового продукту зі свинячих шкур, висушеного сушкою сублімації, вище на 4,42%, чим висушеного низькотемпературною сушкою, і на 0,6% нижче ЗВЧ сушкою; ВУЗ вище на 6,09% і на 5,08%, відповідно, ЖУЗ – на 4,33% і на 2,89%. У роботі особлива увага приділена вивченню впливу створення біологічно активного композиту на зниження втрат аскорбінової кислоти в процесі теплової обробки і, тим самим, збагаченню м'ясних продуктів. Найменші втрати від кількості, що вводиться, спостерігаються у зразків БАК, підданих низькотемпературній сублімації та сушінню.

Отже, показано, що консервація біологічно активного композиту з використанням повітряної низькотемпературної сублімації та ЗВЧ сушки кардинально не змінює його властивостей.

З погляду збереження якості БПШ і БАК сублімація сушка є найбільш досконалою зі всіх способів сушіння. При сушці сублімації відсутній контакт

матеріалу з киснем повітря. Отримані БПШ і БАК відрізняються високою якістю зберігають поживні речовини, мають незначну усадку, зберігають колір, мають пористу будову.

Нами досліджено вплив тривалість зберігання на властивості сухих БПШ і БАК, висушених запропонованими способами.

Зміна хімічного складу і величини рН в процесі зберігання

У таблиці подано результати досліджень які, що характеризують вміст основних речовин та значення рН БПШ і БАК після низькотемпературного сушіння.

Таблиця

Зміна хімічного складу та величини рН препаратів в процесі зберігання після низькотемпературного сушіння

Показник	Значення показників при зберіганні, (доба)									
	0		15		30		45		60	
	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК
Волога, %	75,7	76,2	74,2	74,5	73,3	73,6	72,6	72,9	70,8	71,6
Білок	16,3	16,3	16,9	16,8	17,6	17,7	17,8	17,9	18,7	18,6
Жир	5,9	5,8	6,6	6,7	7,1	7,5	7,9	7,7	8,3	7,9
Зола	1,8	1,7	2,8	1,8	2,1	1,2	1,7	1,3	1,9	1,8
рН	6,1	6,2	6,25	6,3	6,31	6,35	6,4	6,45	6,46	6,47

Дослідження показали, що в процесі зберігання при 4°C впродовж 60 діб вміст вологи в зразках біологічно активного композиту після гідратації зменшилося на 4,6%, в зразках БПШ – на 4,9%. При зберіганні при 15°C відповідні значення зменшилися на 4,2% у БАК і на 4,6% у БПШ. Вміст білка та жиру в біологічно активному композиті на 60 сут. зберігання при 4°C склало 18,6% і 7,9% відповідно, що на 2,3% і на 2,1% більше, ніж на початку зберігання; при 15°C – 18,6% і 7,9%, що більше на 2,3% і 5,8%, відповідно. Вміст білка і жиру в білковому продукті зі свинячих шкур збільшився на 4,9% і на 2,3% при зберіганні при температурі 4°C і на 4,62% та на 2,3% при 15°C. Всі ці дані пов'язані з втратою вологи при зберіганні та зменшенні кількості гідрофільних центрів. Величина рН що характеризує рівень іонізації карбокси- та аміногруп, впливає на такі показники, як загальна

волога, ВЗЗ, ВУЗ. Вивчення рН зразків БПШ та БАК показало, що значення цього показника в процесі зберігання та при температурі 4°C, та при температурі 15°C сильно не змінюються збільшуються. Зміна значень рН залежать від вмісту аскорбінової кислоти в БАК – чим менше її вміст, тим вище значення рН. При зберіганні БАК при температурі 15°C вміст основних речовин на 60 сут. декілька вище, ніж при зберіганні його при температурі 4°C. Отже, при температурі зберігання 4°C зменшення вміст вологи та білка в біологічно активному композиті відбувається декілька інтенсивніше, ніж при температурі зберігання 15°C, а зміна вміст жиру в БАК інтенсивніше при температурі зберігання 15°C.

Дослідження вміст основних речовин і значення рН БПШ і БАК, висушених сублімаційною сушкою. Дані подані в таблиці.

Таблиця

Зміна хімічного складу та величини рН препаратів в процесі зберігання після сублімаційного сушіння

Показник	Значення показників при зберіганні, (доба)									
	0		15		30		45		60	
	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК
Волога, %	78,1	79,1	77,6	78,1	75,4	77,3	73,2	76,1	72,8	74,8
Білок	15,3	14,4	15,6	15,2	16,5	16,1	17,4	16,59	18,2	17,5
Жир	5,2	4,8	5,6	5,4	6,3	5,6	7,4	6,4	7,8	7,1
Зола	1,6	0,9	1,1	1,3	1,7	1	1,8	1,3	1,03	0,6
рН	6,3	6,4	6,45	6,48	6,49	6,51	6,61	6,69	6,65	6,84

При вивченні фізико-хімічних показників біологічно активного композиту виявили, що рівень рН в процесі зберігання при температурі 4°C змінився з 6,41 до 6,84, а при температурі 15°C - з 6,41 до 6,78, тоді як у БПШ – з 6,35 до 6,65 і з 6,35 до 6,83, відповідно. Дані зміни, ймовірно, пов'язані із зміною вмісту аскорбінової кислоти в композиті в процесі зберігання. Дослідження показали, що вміст вологи в БПШ менший, ніж в БАК. В процесі зберігання при температурі 4°C в зразках біологічно активного композиту вміст вологи зменшився на 5,00%, при температурі 15°C – на 3,84%, в зразках БПШ – на 5,33% і на 4,24%. Вміст білка та жиру змінювався трохи, це пов'язано з зменшенням вмісту вологи в процесі зберігання. Зміст

білка і жиру в БАК на 60 діб зберігання при 4°C склало 17,52% і 7,10% відповідно, що на 3,08% і на 2,3% більше, ніж на початку зберігання; при температурі 15°C – 16,54% і 6,88%, що більше на 2,1% і 2,08% відповідно. Вміст білка і жиру в БПШ збільшився на 2,87% і на 2,36% при зберіганні при температурі 4°C і на 2,13% і на 1,97% при температурі 15°C. Отже, при температурі зберігання 4°C зміна вмісту води, білка і жиру в БАК відбувається інтенсивніше, ніж при зберіганні при температурі 15°C.

Дані, що характеризують зміну в процесі зберігання хімічного складу і значення рН БПШ і БАК після суміщеного сублімаційного сушіння.

Таблиця

Зміна хімічного складу та величини рН препаратів в процесі зберігання після суміщеного сублімаційного сушіння

Показник	Значення показників при зберіганні, (доба)									
	0		15		30		45		60	
	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК
Волога, %	76,8	78,5	76,2	76,6	74,1	75,9	71,3	74,7	71,1	73,7
Білок	11,7	10,8	11,8	11,3	12,7	11,6	13,1	12,2	14,2	13,1
Жир	5,7	5,0	6,05	5,36	6,82	6,14	7,18	6,38	7,69	7,07
Зола	5,8	5,7	6,05	4,85	6,24	4,63	6,26	5,8	5,9	5,6
рН	6,2	6,3	6,44	6,3	6,5	6,4	6,4	6,6	6,5	6,7

Дослідження показали, що в процесі зберігання при температурі 4°C вміст води в гідратованих зразках біологічно активного композиту зменшилося на 4,9%, вміст білка збільшився на 3,15% вміст жиру – на 1,9%. При зберіганні БАК при температурі 15°C дані показники змінилися, відповідно, на 4,26%, на 2,21% та на 2,07%. З аналізу отриманих даних видно, що трохи в процесі зберігання змінювався вміст води, білка і жиру і у зразків БПШ. При температурі зберігання 4°C вміст води зменшився на 5,76% вміст білка збільшився на 2,01%, вміст жиру – на 1,67%. При 15°C – на 4,64%, 2,52% і 1,97%, відповідно. Найменша зміна всіх даних БАК спостерігається у зразків, які зберігали при температурі 15°C.

Дані, що характеризують зміну хімічного складу і величини рН зразків, висушених ЗВЧ сушкою подані в таблиці. При вивченні фізико-хімічних

показників біологічно активного композиту виявили, що рівень рН в процесі зберігання при температурі 4°C змінився з 6,53 до 6,76, а при температурі 15°C - з 6,53 до 6,83, тоді як у БПШ – з 6,47 до 6,71 і з 6,47 до 6,85 відповідно. Дослідження показали, що вміст води в БПШ менший, ніж в БАК. У процесі зберігання при температурі 4°C в зразках біологічно активного композиту вміст води зменшився на 6,01%, при температурі 15°C – на 4,62%, в зразках БПШ – на 5,06% і на 5,47%. Вміст білка і жиру змінювалося трохи, що пов'язане із зменшенням змісту води в процесі зберігання. Вміст білка і жиру в БАК на 60 діб зберігання при 4°C склало 16,36% і 7,29%, відповідно, що на 2,43% і на 3,14% більше, ніж на початку зберігання; при 15°C – 16,19% і 6,63%, що більше на 2,26% і 2,48%, відповідно. Вміст білка і жиру в БПШ збільшилося на 2,98% і 2,99% при зберіганні при температурі 4°C і на 3,11% і на 2,62% при температурі 15°C.

Таблиця

Зміна хімічного складу та величини рН препаратів в процесі зберігання після суміщеного сублімаційного сушіння

Показник	Значення показників при зберіганні, (доба)									
	0		15		30		45		60	
	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК
Волога, %	79,4	81,2	78,2	79,6	77,4	78,4	75,4	77,5	74,4	75,2
Білок	14,2	13,9	15,2	14,2	15,7	15,1	16,3	15,6	17,2	16,3
Жир	4,7	4,15	5,35	4,92	5,9	5,7	6,5	6,3	7,7	7,29
Зола	1,56	0,82	1,16	1,15	0,95	1,22	1,55	0,7	0,8	1,74
рН	6,4	6,5	6,5	6,58	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	6,7

Вплив тривалості зберігання на втрати аскорбінової кислоти в біологічно активному композиті. Основна увага в роботі приділена іммобілізації аскорбінової кислоти на колагені та зниженню її втрат в процесі теплової обробки. У зв'язку з цим, необхідно вивчити, як впливають умови і тривалість зберігання біологічно активного композиту на втрати аскорбінової кислоти.

Дослідження функціонально-технологічних властивостей показали, що ВЗЗ, ВУЗ і ЖУЗ біологічно активного композиту вище при температурі

зберігання 15°C значення пероксидного числа також дещо вищі. Таким чином, результати проведених досліджень показали, що класичне сублімаційне сушіння забезпечує досліджувані продукти відповідними показниками якості в процесі зберігання при температурі 15°C.

На 60 добу зберігання біологічно активного композиту, висушеного в суміщеному режимі, при температурі 4°C ступінь гідратації складає 1:4 при температурі 15°C – 1:3. Вміст основних речовин при температурі зберігання 4°C та при температурі 15°C знаходиться на одному рівні, проте вміст білка на 0,94% більше при температурі 4°C. Втрати аскорбінової кислоти від початкової кількості на 1,07% нижче при температурі зберігання 15°C, порівняно при зберіганні за температури 4°C. Дослідження функціонально-технологічних властивостей на 60 добу зберігання показали, що ВЗЗ, ВУЗ і ЖУЗ вище при температурі 4°C на 2,22%, 5,52% і 3,03%, відповідно.

Накопичення первинних продуктів окислення в біологічно активному композиті нижче при температурі 4°C. Зважаючи на отримані результати, можна зробити вивід, що температура 4°C найбільш оптимальна для зберігання БАК, висушеного в суміщеному режимі.

Результати проведених досліджень щодо дослідження властивостей зразків зневоднених ЗВЧ- сушінням, показали, що після закінчення досліджуваного терміну тобто зберігання 60 діб ступінь гідратації БАК та при температурі зберігання 4°C і 15°C однакова і складає 1:4, вміст основних речовин знаходиться на одному рівні. Втрати аскорбінової кислоти від початкової кількості при температурі 15°C – 28,90%, що на 1,23% менше порівняно з втратами при зберіганні за температурі 4°C. Дослідження функціонально-технологічних властивостей визначило, що ВЗЗ, ВУЗ і ЖУЗ біологічно активного композиту при зберіганні при температурі 4°C і 15°C мають приблизно однакові значення, проте ВЗЗ і ЖУЗ вище при температурі 4°C. Динаміка зміни значення пероксидного числа в БАК показала, що на 60 добу зберігання воно нижче при температурі зберігання 4°C.

Зважаючи на отримані результати, можна зробити вивід, що ЗВЧ-сушіння забезпечує стосовно досліджуваних продуктів необхідний рівень їх якості при зберіганні при температурі 4°C.

У таблиці (нижче) подані значення основних показників БПШ і БАК висушених різними способами. Проведеними дослідженнями виявлено, що низькотемпературне сушіння, сублімація та СВЧ сушіння дозволяють зберегти високі технологічні властивості БАК впродовж 60 доби при температурі зберігання 15°C, 15°C і 4°C, відповідно.

Таблиця

Основні показники БПШ і БАК при зберіганні, висушених різними способами

Показники	Низькотемпературне сушіння		Сублімаційне сушіння		ЗВЧ сушіння	
	БПШ	БАК	БПШ	БАК	БПШ	БАК
Ступінь гідратації	1:2	1:3	1:4	1:4	1:4	1:4
Вміст аскорбінової кислоти мг /100г		162		161		138
Втрати аскорбінової к-ти, %		18		19		30
ВЗЗ, %	57	59	60	63	61	62
ВУЗ, %	178	200	185	291	179	201
ЖУЗ, %	83	84	88	90	85	86
Переоксидне число	0,089	0,085	0,051	0,026	0,084	0,077

З таблиці видно, що білковий продукт зі свинячих шкур і біологічно активний композит, висушені сушкою сублімації, володіють найбільш високими значеннями функціонально-технологічних властивостей серед всіх представлених способів сушки. Значення ВЗЗ композиту вище, ніж значення зразків, висушених низькотемпературною і ЗВЧ -сушкою, на 3,61% і 0,11% відповідно, ВУЗ – на 91,31% і 90,88%, ЖУЗ – на 6,77% і 4,13% відповідно. Значення ВЗЗ білкового продукту зі свинячих шкур висушеного сушкою сублімації, вище на 3,05%, чим висушеного низькотемпературним сушінням на 0,78% нижче – ЗВЧ сушіння; ВУЗ вище на 6,44% і на 5,95%, відповідно, ЖУЗ – на 4,47% і на 2,64%.

Важливим показником є значення пероксидного числа. У роботі особлива увага приділена вивченню здатності біологічно активного композиту знижувати втрати аскорбінової кислоти в процесі теплової обробки та збагачувати м'ясні продукти. Найменші втрати від кількості, що

вводиться, на 60-у добу зберігання спостерігаються у зразків БАК, підданих сушінню сублімації та звичайним повітряним сушінням.

Таким чином, показано, що консервація біологічно активного композиту з використанням звичайного низькотемпературного, сублімаційного та ЗВЧ сушіння кардинально не змінює його властивостей. Встановлено, що втрати аскорбінової кислоти при зберіганні БАК, підданого різним видам сушки, не перевищують в середньому 11% від початку зберігання. Але найбільш низькі вони у БАК, висушеного сублімацією.

Аналіз результатів досліджень дозволив зробити висновок що вибір способу сублімаційного сушіння, що полягає у видаленні води за допомогою фазового переходу «лід-пара», найбільш перспективний в даному випадку. Сукупність якісних характеристик біологічно активного композиту залишається стабільною в процесі всього терміну зберігання відповідно, розширюються можливості його застосування при розробці функціональних продуктів харчування. Враховуючи результати досліджень щодо вивчення процесу утворення колагену з аскорбіновою кислотою і коптільним ароматизатором, отримання та вивчення властивостей БАК, обґрунтована можливість вирішення проблеми зменшення втрат міnorних нутрієнтів, зокрема аскорбінової кислоти в результаті створення технології біологічно активного композиту на основі модифікованого біополімера.

Розробка технології та комплексне дослідження м'ясних продуктів з біологічно активним композитом

Завершальним етапом нашої роботи була розробка технології м'ясного продукту, що містить біологічно активний композит на основі білкового продукту зі свинячих шкур з додаванням аскорбінової кислоти та коптільного ароматизатора. Використання білкового продукту зі свинячих шкур збагаченого аскорбіновою кислотою з додаванням коптільного ароматизатора, пропонується здійснювати в рецептурі варених ковбас. Це пов'язано з тим, що композит має високі показники вологоутримуючі та жирутримуючі здатності. Отже, заміна м'ясної сировини на БАК в рецептурі варених ковбас приведе до підвищення ФТС готового продукту можливо і

без додавання функціональних добавок та дозволить уникнути деяких вад ковбасних виробів.

Проведена низка досліджень показала що заміна м'ясної сировини адекватним кількістю БПШ 10 % є найбільш оптимальною тому біологічно активний композит вводили в рецептуру в такій же кількості. На кафедрі Технологія м'яса і м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького як контрольний зразок обрали варена ковбаса «Оліве» 1 гатунку що не містить БАК. Було вироблено також три дослідні зразки: зразок 1, в якому 10% м'ясної сировини яловичини було замінено нативним біологічно активним композитом; зразок 2 – 10 % м'ясної сировини яловичини було замінено біологічно активним композитом, висушеним з використанням сублімаційного сушіння та в подальшому регідратований. У даній роботі був вивчений процес комплексоутворення колагену з аскорбіновою кислотою та коптільним ароматизатором. Проте спосіб введення цих речовин в продукт може мати вплив на певні компоненти. Тому ми вивчили вплив способу введення компонентів на втрати аскорбінової кислоти і вводили їх не тільки у вигляді комплексу з БПШ, але і безпосередньо на БПШ в процесі приготування фаршу. Такі дослідження проводили із зразком 3. Рецептuru контрольного та дослідних варіантів ковбаси залежно від виду введенного БАК, подана в таблиці (нижче).

Таблиця

Рецептура контрольного та дослідних зразків вареної ковбаси

Сировина на 100 кг несолеої	Досліджувані зразки			
	контроль	№1 (Нативний БАК)	№2(Регідратов БАК)	№3(БПШ+АК+КА)
Яловичина жилована 2 гат	40	30	30	30
Свинина жилована напівжирна	55	55	55	55
Нативний БАК	-	10	-	10
Регідратований БАК			10	
БПШ				9,75
Аскорбінова кислота				0,17
Коптільний				0,08

ароматизатор				
Молоко сухе	2	2	2	2
Борошно	3	3	3	3
Перець чорний	0,1	0,1	0,1	0,1
Перець духмянний	0,1	0,1	0,1	0,1
Сіль	2,4	2,4	2,4	2,4
Цукор	0,15	0,15	0,15	0,15
Нітрат натрію	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075
Часник	0,12	0,12	0,12	0,12
Вода	20	20	20	20

Відповідно до загальних вимог до оцінки характеристик якості м'ясній продукції було проведено різностороннє дослідження варених ковбасних виробів, вироблених із застосуванням розробленого біологічно активного композиту. У системі фаршу контрольного дослідних зразків визначали ВВЗЗ, здатність, рН та гранична напруга зсуву. У готових ковбасних виробках визначали наступні показники: масову частку вологи, білка, , рН, вміст солі, кількість залишкового нітриту натрію, напругу зрізу і роботу різання, вихід готового виробу; проводили органолептичну оцінку.

Функціонально-технологічні властивості фаршу а його рН дослідили відповідно до методик описаних у розділі 2 та подали у таблиці (нижче).

Таблиця

Функціонально-технологічні властивості фаршу і величина рН

Показник	Зразки фаршу			
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
ВВЗЗ, %	94,6	95,1	96,4	95,4
рН	6,4	6,12	6,18	6,1
ГНЗ, кПа	1176	1192	1080	1123

Відповідно за результатами таблиці у фарші дослідних зразків відбувається зниження величини рН, що пов'язане з присутністю біологічно активного композиту. Значення ВВЗЗ дослідних зразків близькі до значення контрольного зразка. Цей показник знаходиться на високому рівні, що надалі може сприяти зниженню втрат маси продукту при варінні, покращенню структурно-механічних властивостей та відповідно, споживчих. Дослідження граничної напруги зсуву зразків показало, що у дослідного зразка 1 значення вище (1192 кПа) порівняно з контрольним зразком (1076 кПа) і дослідного зразка 2, знаходиться на одному рівні із значенням

дослідного зразка 3. Фарші контрольного і дослідного зразка 2 були менш щільними і пружними.

Далі проводили дослідження варених ковбас щодо вмісту в них білка та визначення показника рН.

Таблиця

Показник	Зразки			
	Контроль	№1	№2	№3
К-сть білка	58,3	67,2	62,3	66,4
рН	6,72	6,4	6,64	6,64

Якісні показники готового продукту

Результати визначення якісних показників контрольного і дослідних зразків, що містять БАК, свідчать про те, що в дослідних зразках 1, 2 і 3 вміст вологи вищий, ніж в контрольному зразку. У дослідних зразках масова частка білка вища, ніж в контрольному зразку. При додаванні регідратованного після висушування сублімацією БАК відбувається збільшення вмісту загального білка. Величина рН є одним з головних показників для вареної ковбасній продукції, яка впливає на такі показники, як загальна волога мікробіальне обсіменіння та втрати маси після термообробки. Після вироблення вареної ковбаси було визначено значення рН всіх зразків. У контрольного зразка ковбаси значення рН вище, ніж у дослідних зразків. Незначне зниження рН дослідних зразків в кислу сторону порівняно з контрольним зразком пов'язано із вмістом аскорбінової кислоти в складі БАК або доданою разом з БПШ (зразок №3).

Реологічні характеристики і вихід готового продукту показані на рисунку

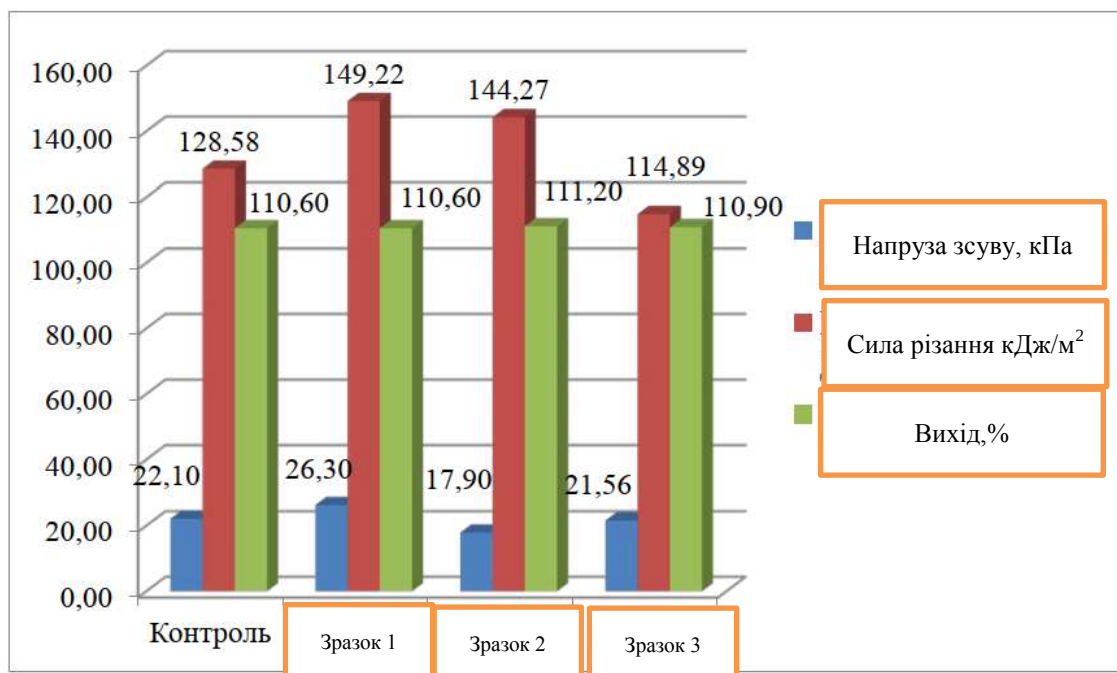


Рисунок. Характеристики і вихід готових виробів

Дані на рисунку дають можливість зробити висновок щодо дослідних зразків варених ковбас за реологічними характеристиками вони не поступаються контрольному зразку. Присутність в зразку 2 регідратованого БАК надає специфічний вплив на систему в цілому, що виражається в збільшенні кількості модифікованих волокон в ній, тобто в додатковому розпушуванні структури та зниженні її щільних характеристик. Результати вимірювання сили різання показують, що у зразка, до складу якого входить нативний біологічно активний композит структура більш пружна. Отже, можна сказати, що БАК дозволяє отримати продукт з щільнішою структурою, ніж без нього.

На підставі приведених даних можна зробити висновок, що застосування БАК в різному стані суттєво не впливає на вихід продукції, але проте він вище в середньому на 2 %. Одним із значущих показників якості м'ясної продукції є вміст в ній залишкового нітриту та солі. Виходячи з отриманих даних, які подано в таблиці бачимо що вміст залишкового нітриту в всіх зразках знаходиться на одному рівні і не перевищує допустимих значень.

Вміст залишкового нітриту натрію та кухонної солі

Зразок	Показник			
	Вміст NaNO_3 мг/100 г продукту	Допустимий вміст NaNO_3 мг/100 г продукту	Кількість солі, %	Допустимий вміст солі, %
Контроль	0,0049	0,005	1,62	2,2
Дослід 1	0,0035		2,2	
Дослід 2	0,0035		2,0	
Дослід 3	0,0035		2,2	

З результатів досліджень видно, що готовий продукт, збагачений біологічно активним композитом, не поступається традиційному продукту. Звертає на себе увагу, що спостерігається збільшення вміст солі в дослідних зразках. Це пояснюється тим, що при отриманні БПШ і БАК використовують хлорид натрію тому композит містить незначну його кількість, що надалі повинне бути враховане при розробці рецептур ковбасних виробів.

Дослідження мікробіологічних показників показало, що вони знаходяться в межах, що регламентуються стандартами та нормативними документами.

Дослідні зразки досліджували за органолептичними показниками.

Перевагою органолептичної оцінки як методу аналізу якості продукції є можливість відносно швидкого і одночасного виявлення комплексу таких властивостей продукту, як зовнішній вигляд, колір на розрізі, аромат, смак, консистенція. Дані бальної оцінки при дегустації контрольних і дослідчених зразків ковбас показані на рисунку.

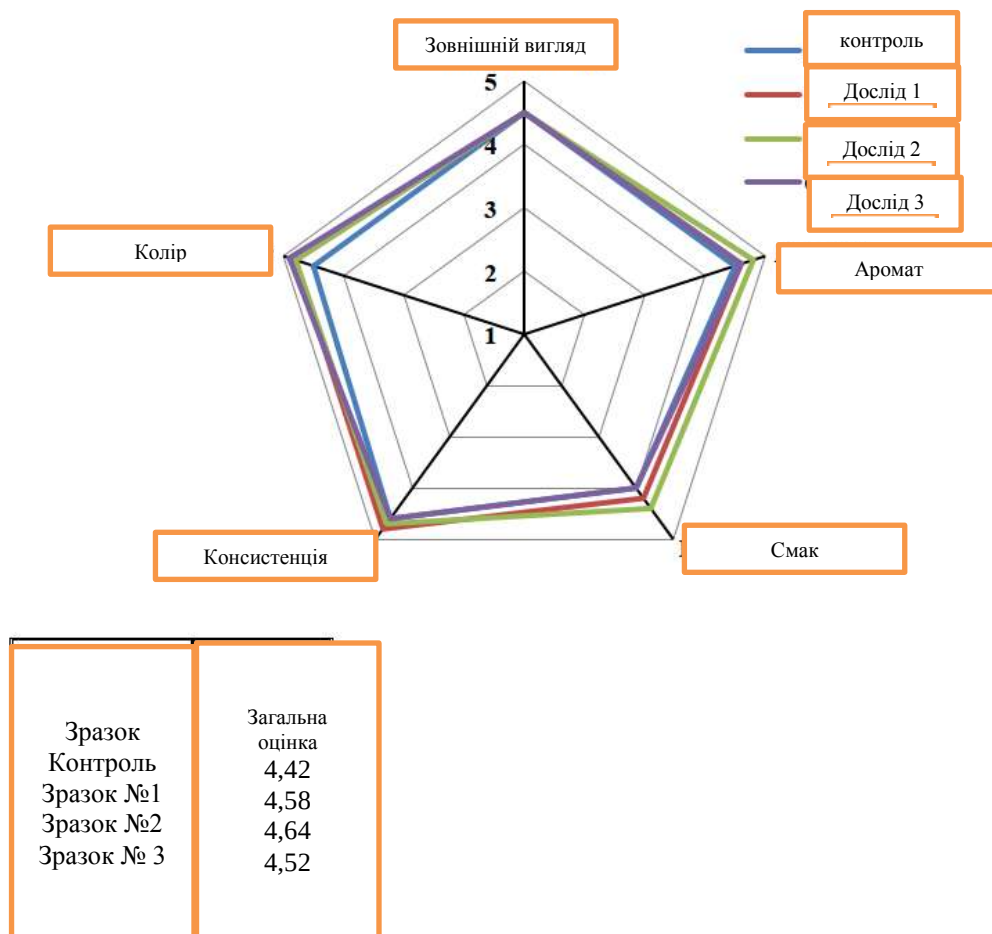


Рисунок. Органолептична оцінка ковбаси вареної

Органолептична оцінка зразків вареної ковбаси показала, що усі зразки характеризуються рожевим кольором, властивим забарвленням для даного виду продукту та практично не різняться між собою. Аромат у всіх зразків характерний, властивий свіжому м'ясному продукту.

Проте органолептична оцінка контрольного і дослідних зразків показала, що у останніх в порівнянні з контрольним яскравіше виражені аромат та колір, що можна пояснити впливом аскорбінової кислоти і коптільного ароматизатора в складі композиту, а також забезпечення структурно-механічних властивостей. Найбільш висока оцінка у зразків 1 і 2. Таким чином, у дослідних продуктах відсутній який-небудь показник з низьким рівнем оцінки. Відповідно до приведених даних можна зробити висновок, про те, що введення БАК в рецептуру вареної ковбаси не погіршує її споживчих властивостей.

Дослідження функціонально-технологічних властивостей показало, що в всіх дослідних зразках, досліджувані показники вищі, ніж в контрольних зразках, що говорить про перевагу використання у виробництві ковбас біологічно активного композиту. Встановлено, що створення біологічно

активного композиту на основі модифікованого колагену з додаванням термолабільної аскорбінової кислоти знижує втрати цього вітаміну в процесі теплової обробки та відповідно, може сприяти заповненню його дефіциту в харчуванні людини при промисловому впровадженні даної технології.

На підставі проведеної нами роботи та результатів досліджень отриманих розроблено технологію ковбасних виробів з використанням біологічно активного композиту.

Запропонована технологія вареної ковбаси, збагаченої композитом на основі колагену і біологічно активної речовини, може надалі отримати практичне застосування.

Економічні показники та пропозиції виробництву.

Економічну ефективність розробленої технології вареної ковбаси з біологічно активним компонентом розраховували шляхом економічного ефекту прибутку.

Таблиця

Калькуляція собівартості вареної ковбаси з біологічно активним компонентом (калькуляційна одиниця 1 тона)

Статті затрат	Сума, тисяч грн.	
	Аналог	Дослідний варіант
Сировина, основні та допоміжні матеріали	182	153
Виробничі витрати	4,3	4,3
Витрати на виробництво	15,7	15,7
Інші витрати	1,3	1,3
Повна собівартість	204,2	174,3
Прибуток	45,8	55,7
Гуртова ціна	250	230

Розрахунок ефективності вареної ковбаси з біологічноактивним композитом

Назва	Прибуток
	На 1 тону, тис. грн
Аналог	45,8
Дослідний варіант	55,7

Економічну ефективність розробленої технології вареної ковбаси з біологічно активним компонентом склала 9,9 тис грн. на 1 тону готової продукції.

Висновки

1. На основі літературних джерел запропоновано для виробництва варених ковбасних виробів застосовувати препарати із свинячої шкірки, а також біологічно активні компоненти.
2. Запропоновано спосіб виробництва добавок на основі свинячих шкірок. Спосіб передбачає нейтралізацію в розчині хлориду натрію концентрацією 6% з додаванням 9% розчину оцтової кислоти для забезпечення рівня рН в межах 5,6-6,2. До препарату рекомендовано вносити 0,08 мл /100 г коптильного ароматизатора.
3. Запропоновано висушувати розроблену добавку повітряним сушінням, сублімаційним та ЗВЧ сушінням. Досліджено технологічні властивості добавки в процесі зберігання (2 місяці).
4. Розроблено технологію вареної ковбаси із використанням біологічно активного компоненту та препарату на основі свинячої шкірки.
5. Проведено дослідження функціонально – технологічних та реологічних показників фаршу запропонованої вареної ковбаси.
6. Досліджено фізико-хімічні показники розробленого продукту.
7. Досліджено мікробіологічні показники безпечності розробленого зразку вареної ковбаси.
8. Проведено органолептичні оцінку дослідних зразків варених ковбас
9. Проведено розрахунок економічної ефективності вареної ковбаси з використанням біологічно активного композиту. Обчислено що економічний показник прибутку складає 9,9 тис грн на 1 тону готової продукції.

Список використаної літератури.

- Свиняча шкурка: користь і шкода, вплив на організм. Електронний ресурс.
<https://presa.com.ua/zdorovia/svinyacha-shkurka-korist-i-shkoda-vpliv-na-organizm.html>.
2. . Баль-Прилипко Л. В., [Слободянюк, Н.М.](#), [Леонова, Б.І.](#), [Крижова, Ю.П.](#) Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі. Київ. 2016. 542 с.
 3. Горальчук А. Б., Пивоваров П. П., Гринченко О. О. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик Харків. ХДУХТ. 2006. 63 с.
 4. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. Введ. 15.07.2015 р. К. : Держспоживстандарт України, 2006. 36 с.
 5. Cáceres E García M. L., Selgas M. D.. Design of a new cooked meat sausage enriched with calcium Meat Science. 2016. № 73(2). P. 368–377.
 6. Головка М. П. Серік М. Л., Полупан В. В. Наукове обґрунтування розробки білково-мінерального комплексу для використання в технології м'ясних посічених виробів Праці Таврійського державного агротехнологічного університету . Мелітополь : ТДАТУ, 2014. Вип. 11, т. 6. С. 256–262.
 7. Головка М. П., Головка Т. М., Серік М. Л. Наукові основи технології мінералізованих продуктів харчування : монографія Технологія збагачувальних білково-мінеральних добавок та продуктів харчування оздоровчого призначення з їх використанням. Харків. :ХДУХТ, 2013. – 164 с.
 8. Камсуліна Н. В. Скуріхіна Л. А. Удосконалення технологічного процесу виробництва м'ясних виробів драгледоподібної структури Science Rise. 2014. № 5(2). С. 22–28. 157.
 9. Пат. на корисну модель 80258 Україна, МПК А23L 1/31 (2006.01). Спосіб виробництва вареної ковбаси, збагаченої кальцієм / Пешук Л. В., Галенко О. О. ; заявник та патентовласник Нац. ун-т харч. техн. – № u2012 11767 ; заявл. 11.10.2012 ; опубл. 27.05.2013, Бюл. № 10. – 2 с.

10. Головка М. П., Серік М. Л., Головка Т. М., Полупан В. В. Технологія м'ясних посічених виробів із використанням напівфабрикату білково-мінерального Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Одеса : ОНАХТ, 2016. Вип. 44, т. 2. С. 189–193.
11. Камсуліна Н. В. Скуріхіна Л. А., Городажев Д. А. Функціонально-технологічні властивості ізольованих препаратів целюлози в м'ясних фаршевих системах. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі . Харків. ХДУХТ, 2012. Вип. 1. С. 73–80
12. Камсуліна Н. В. Дроменко О. Б., Городажев Д. А. Дослідження впливу технологічних чинників на функціонально-технологічні властивості тваринних білків фірми Scanflavour Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : Харків. : ХДУХТ, 2014. Вип. 1. С. 231–242.
13. Камсуліна Н. В. Альтернативні джерела білка в технологіях ковбасних виробів Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків ХДУХТ, 2010. Вип. 2. С. 338–346.
14. Віннікова Л. Г. Теорія і практика переробки м'яса Ізмаїл : СМІЛ, 2000. 172 с..
15. Клименко М.М. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : підручник Київ Вища освіта, 2006. 640 с. 59.
16. Пат. 55796 Україна, МПК (2009) A23J 1/00. Спосіб виробництва дієтичної добавки на основі вторинної колагеновмісної сировини м'ясопереробної промисловості. Черевко О. І., Коваленко В. О., Янчева М. О., Чернова Л. О., Горбань В. Г., Москаленко О. В., Коваленко С. М., Дьяков О. Г. – № U201007342 ; заявл. 14.06.2010 ; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 24. – 4 с
17. Пат. на корисну модель 85600 Україна, МПК A22C 11/00 (2013.01). М'ясний фарш для виробництва вареної ковбаси / Пешук Л. В., Гащук О. І., Гордієнко О. В. ; заявник та патентовласник Нац. ун-т харч. техн. – № u2013 06729 ; заявл. 29.05.2013 ; опубл. 25.11.2013, Бюл. № 22. – 3 с.

18. Камсуліна Н. В. Використання різних видів молочних препаратів у технологіях ковбасних виробів / Н. В. Камсуліна, С. К. Ільдїрова, В. А. Большакова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв 108 ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х. : ХДУХТ, 2011. – Вип. 1. – С. 280–288.
19. Баль-Прилипко Л. В. Впровадження та використання біологічно активних добавок при виробництві м'ясних продуктів / Л. В. Баль-Прилипко // Мясное дело. – 2010. – № 12. – С. 26–30.
20. Білок за методом К'ельдаля Електронний ресурс <https://soctrade.ua/obladnannya/belok/>
20. Екстракційний метод визначення жиру за Сокслетом. Електронний ресурс. <https://apk.hlr.ua/articles/avtomatizacziya-ekstrakczionnogo-metoda-opredeleniya-zhira>
21. ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT)
22. Кравців Р.Й, Ощипок І.М., Паска М.З. Лабораторний практикум з Технології мяса і м'ясних виробів. Львів 2007. 168 с.
23. Вимірювання поверхневого натягу в лабораторному практикумі https://stud.com.ua/138583/prirodoznnavstvo/vimiryuvannya_poverhnevogo_natyagu_laboratornomu_praktikumi
24. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні (33977) Органолептична оцінка.