

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

Інститут, факультет, відділення **факультет харчових технологій та біотехнологій**
Кафедра (циклова комісія) **кафедра технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів**
Освітній ступінь **магістр**
Спеціальність **181 «Харчові технології»**
(шифр і назва)
ОПП **«Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
_____/підпис/ **Уляна ДРАЧУК**
(підпис) (ім'я та прізвище)
« 12 » _____ грудня _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
Давидкіна Володимира Ігоровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Удосконалення технології варених ковбас збагачених буряковою клітковиною»

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «26» 03 2025 року № 223-4

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 26.11.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Характеристика сировини та особливості технологічного процесу виробництва варених ковбас, стандарти та інші нормативні документи на основні рецептурні компоненти ковбасних виробів, характеристика функціональних інгредієнтів, технологічна схема виробництва варених ковбас з буряковою клітковиною і мікробіологічного аналізу готової продукції

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

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

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва варених ковбасних виробів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Вступ	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
2. Огляд літератури	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
4. Експериментальна частина	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.	/підпис/	/підпис/
6. Висновки та список використаних джерел	доц. Басараб І.М.	/підпис/	/підпис/

7. Дата видачі завдання 26.03.25 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	Примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	20.05.2025	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	30.09.2025	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та список використаних джерел		5%
	III атестація:	26.11.2025	15%
	Допущення до захисту:	26.11.2025	100%

Студент(ка)

(підпис)

Давидкін В.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту
(роботи)

(підпис)

Басараб І.М.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Джерела харчових волокон і особливості їх хімічної будови.....	9
1.2. Різновиди харчових волокон і ринок м'ясних виробів.....	16
1.3. Роль харчових волокон у виробництві м'ясних продуктів.....	23
Розділ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
2.1. Характеристика об'єктів дослідження.....	29
2.2. Схема експериментальних досліджень.....	30
2.3. Методи досліджень.....	31
2.4. Обробка експериментальних даних.....	32
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	33
3.1. Склад і властивості харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder».....	33
3.2. Дослідження функціонально-технологічних і мікроструктурних властивостей модельних фаршей із застосуванням харчових волокон «Bio BeetRoot Powder».....	37
3.3. Вплив харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» на властивості готових продуктів	46
3.4. Визначення перетравлюваності модельних фаршей з буряковою клітковиною «Bio BeetRoot Powder»	48
3.5. Удосконалення технології варених ковбас із застосуванням бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»	49
Розділ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	54
ВИСНОВОК.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57

ВСТУП

У нашій країні все більше людей усвідомлюють важливість здорового способу життя і приділяють увагу своєму здоров'ю та здоров'ю близьких. Здоров'я неможливе без правильного харчування, і саме тому вітчизняні виробники продуктів почали задумуватися не лише про смакові якості, а й про користь своєї продукції. Окремі харчові продукти містять речовини, що позитивно впливають на організм людини, і саме вони все частіше стають об'єктами наукових досліджень. Завдяки новітнім науковим досягненням вдається досліджувати вплив різних речовин на здоров'я. Адже саме їжа є основою нормального росту та розвитку організму, а також допомагає йому боротися із захворюваннями та негативними факторами навколишнього середовища.

Нещодавні дослідження вітчизняних та міжнародних вчених показали, що населення має дефіцит вживання основних харчових речовин, зокрема макро- і мікронутрієнтів, таких як білки, кальцій, йод, залізо, фтор та селен. Одним з головних факторів розвитку серцево-судинних захворювань і хвороб обміну речовин є порушення балансу між нутрієнтами.

Захворюваність на рак прямої кишки в останні роки значно зросла. Це пов'язано з неправильним харчуванням, браком свіжих овочів та фруктів, низькою фізичною активністю, а також високим споживанням тваринних білків і жирів. Щороку у світі реєструється близько півмільйона випадків раку товстої кишки, з яких 35% — це рак прямої кишки. Це захворювання займає 6-7 місце за кількістю серед усіх злоякісних новоутворень.

Причини розвитку раку прямої кишки різноманітні, однак основною є неправильне харчування та наявність хронічних захворювань шлунково-кишкового тракту. Зокрема, існує певний зв'язок між вживанням копчених і смажених продуктів та підвищеним ризиком раку прямої кишки. Канцерогени, такі як бензпірен, утворюються під час неправильної термічної обробки їжі, копчення або смаження. Вони спричиняють мутації, що ведуть до перетворення здорових клітин у ракові.

Сучасні наукові аспекти фізіології і біохімії мотивують експертів в області харчування, виробників харчових продуктів, зокрема м'ясних, змінювати вимоги до нових продуктів і особливостей їх виробництва шляхом моделювання рецептур і приведення співвідношення харчових речовин і волокон у відповідність з нормами, пов'язаними із змінами умов праці і побуту людей [16]. В даний час такі вимоги відбиваються у формулах харчування, які направлені на фізіологічний і професійний статус людини, кліматичні і соціальні умови [4, 22].

Виходячи з того, що здоров'я нації важливе для розвитку і безпеки країни, тому для забезпечення раціонального харчування підрастаючого покоління необхідно підвищення рівня виробництва функціональних продуктів харчування. Для цього визначені мета, завдання і стадії їх реалізації в області здорового харчування. Основною метою в області здорового харчування є збереження і зміцнення здоров'я населення, профілактика захворювань, пов'язаних з неправильним харчуванням дітей і дорослих.

Основним завданням в області здорового харчування є:

- виробництво в необхідних об'ємах продовольчої сировини і харчових продуктів;
- доступність харчових продуктів для всіх верств населення;
- висока якість і безпека харчових продуктів;
- постійний контроль за станом харчування населення.

Сировина, що входить до складу продуктів безпосередньо впливає на якість харчування. Необхідно підкреслити, що значні небажані зміни якості сировини, перш за все пов'язані з високою масовою часткою жиру, підвищеною питомою вагою м'яса з вкрай низькою функціональною здатністю м'язового білка, втратою смаку і кольору. Дана обставина вимагає переоцінки і модернізації традиційних способів виробництва м'ясних продуктів із завданням поліпшення якісних характеристик, балансування хімічного складу з ефектом підвищення і додавання їм функціональних і навіть лікувально-профілактичних властивостей [4, 26-27].

Потреба в збалансованій їжі, білку, що містить не тільки, жири і легкозасвоювані вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини, але баластні речовини - безперечно доведена. Баластні речовини - це рослинні волокна, які входять до складу сировини і продуктів харчування, а також сполучно-тканинні білки тварин, які не перетравлюються ферментами шлунково-кишкового тракту. У харчуванні людини роль баластних речовин полягає в стимулюванні секреторної функції і моторики кишечника з одночасним виведенням шлаків і токсичних речовин. В даний час численними дослідниками доведено, що дефіцит харчових волокон викликає ризик розвитку різних захворювань. Серед них - синдром роздратованої кишки, гіпомоторної дискінезії товстої кишки, синдром функціональних закрепів, рак товстої і прямої кишки, дивертикульоз кишечника, грижі і стравохідного отвору діафрагми, жовчнокам'яна хвороба, атеросклероз і пов'язаних з ним захворювань (ожиріння, цукровий діабет, метаболічний синдром, варикозне розширення і тромбоз вен нижніх кінцівок і ряд інших захворювань).

Норма споживання харчових волокон складає 25-35 грамів в добу, що перевищує показники в Європі. Це викликає потребу компенсації харчових волокон в раціоні людини різними шляхами [3].

Сучасна м'ясопереробна промисловість значно просунулася в проблемах ефективного регулювання властивостей сировини і готових продуктів [4]. Досвід промислових підприємств і дослідження харчових добавок, що поставляються фірмами, підтверджує доцільність застосування комплексу речовин біополімерної природи для досягнення фізіологічного ефекту. Тут доречно згадати вітчизняних та іноземних дослідників: Євлаш В.В., Гурікова І.М., Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В., Страшинський І.М., Пасічний В.М., Шевченко Т., Компанець І.М., Backers T.; Noll B., Danisco R. і др [2, 3,15, 21, 22].

В той же час раціональність поєднання компонентів і оптимізація умов використання комплексу біополімерів для досягнення технологічних цілей і отримання продуктів із заданими властивостями вивчена недостатньо.

Таким чином, актуальним є розробка комплексу харчових волокон з функціонально-технологічними властивостями, що стабілізують якість і нівелюють нестачу м'ясної сировини, для створення продуктів функціонального призначення [4].

Метою кваліфікаційної роботи є удосконалення технології і розробка рецептури варених ковбасних виробів збагачених буряковими волокнами.

Відповідно до мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідження особливостей складу і визначення основних функціональних і мікроструктурних властивостей препарату харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»;
- дослідження впливу технологічних чинників на властивості харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» в м'ясних системах;
- встановити закономірності зміни фізико-хімічних властивостей м'ясної сировини при внесенні до м'ясних систем харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»;
- оцінка впливу препарату харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» на якісні показники і безпеку готових продуктів;
- розрахунок економічної ефективності.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, огляду літератури, матеріалів, об'єктів і методів досліджень, експериментальної частини, що містить 5 підрозділів, висновків і списку використаної літератури.

Робота містить 61 сторінку комп'ютерного тексту, включає 13 рисунків і 14 таблиць. Список літератури представлений 53 джерелами, з них 12 іноземних.

Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Джерела харчових волокон і особливості їх хімічної будови

Термін «харчові волокна» був введений в наукове застосування наприкінці 1980-х років і з часом набув широкого поширення. Під харчовими волокнами розуміють залишки клітин рослин, які не перетравлюються травними ферментами шлунково-кишкового тракту людини та здатні протистояти гідролізу, що здійснюється цими ферментами. У 2000 році Американська асоціація хіміків-зерновиків запропонувала більш точне визначення терміну: харчові волокна — це їстівні частини рослин (або відповідні вуглеводи), які стійкі до перетравлення і абсорбції в тонкому кишечнику людини, але можуть ферментуватися в товстому кишечнику під дією специфічної мікрофлори. До харчових волокон відносяться полісахариди, олігосахариди, лігнін і інші асоційовані рослинні компоненти.

Прогрес в хімії та розшифруванні структури вуглеводів дозволив змінити уявлення про їх роль у технології харчових продуктів, зокрема щодо їх фізіологічних і технологічних властивостей. Вуглеводи є основним джерелом енергії для організму людини, а біополімерні вуглеводи виконують низку додаткових функцій, таких як пластичні функції, регуляція обміну іонів між клітинами та навколишнім середовищем, а також зберігання енергії.

Дослідження полісахаридів дозволило зрозуміти багато аспектів функціонування живої матерії, що підвищило рівень теоретичних знань у цій галузі. Полісахариди знайшли широке застосування в практиці завдяки своїм унікальним властивостям до загущення, гелеутворення, емульгування, водоутримання та стабілізації структури тканин. Разом із білками вони є основними компонентами їжі, що визначають її структуру, здатність до перетравлення та засвоєння, а також органолептичні якості. Завдяки своїм адсорбційним властивостям полісахариди сприяють радіопротекторним та шлаковивідним функціям, що робить їх важливими для здоров'я.

Саме тому, щорічно спостерігається збільшення вмісту харчових волокон у раціонах на рівні близько 3,9%, з тенденцією до подальшого зростання.

Високомолекулярні полісахариди, що містять в своїй структурі ще різні моносахариди, піддають діленню на три групи залежно від структурних особливостей. Перша група - періодичної послідовності, складаються із залишків моносахаридів, що регулярно повторюються (від двох до великого числа повторень). Одиниці ланцюга, що повторюються, можуть складатися з двох, три і більшого числа моносахаридів.

Друга група є ділянками, що повторюються, перериваються (розділені) і тим самим відхиляються від регулярних.

До третьої групи входять полісахариди з високим ступенем нерегулярності як в послідовності вхідних одиниць, так і в конформації.

Сучасні інструментальні методи в даний час визначити наявність і особливості конформації полісахаридних молекул.

Саме ці результати досліджень і дозволили пояснити багато властивостей цих речовин в харчових системах і цілеспрямовано впливати на них, викликаючи зміни харчових середовищ з отриманням різних продуктів харчування.

Фундаментальні дослідження в області фізики і хімії вуглеводів активізували широке використання цих речовин, які на сьогоднішній день використовуються як чисті або комплексні добавки, що стабілізують структуру і підвищують вихід різних продуктів.

Функціональні властивості полісахаридів характеризують їх комплексне застосування в практичній діяльності людини. У технології харчових продуктів найбільш поширені такі властивості харчових волокон, як здатність загущувати харчові середовища, гелеутворення, емульгування, піноутворення, сорбційна здатність до зчеплення важких металів і ін. [7, 28].

Збільшення в'язкості водних середовищ і пов'язане з ним загущення має велике практичне значення для розбавлених розчинів і виникає завдяки просторовій структурі полісахаридів, що має форму витягнутого клубка і володіє досить значною жорсткістю ланцюга, за наявності традиційної для полімерів кривої течії.

Здатність полісахаридів змінювати консистенцію харчових середовищ знаходить застосування у виробництві продуктів харчування з отриманням «волокнистої, однорідної, твердої, м'якої, пластичної, крихкої» структури і так далі і оцінюється органолептично. Комплекс органолептичних оцінок характеризує якість харчових продуктів. Гелеутворення - здатність утворювати в харчовому середовищі просторові сітки по всьому об'ємі за рахунок стійких зв'язків нефлюктуаційної природи, що утримує розчинник [3].

Серед полісахаридів - харчових волокон особливу увагу і розповсюдження отримала целюлоза - полісахарид, що відноситься із структурної точки зору до нерозгалужених. Він містить до 10 тисяч мономерів глюкози. Залежно від джерела він має помітні відмінності у властивостях.

Целюлоза представлена в рослинних тканинах компонентами клітинних оболонок і виконує опорну функцію.

Завдяки особливостям просторової будови, в порівнянні з глікогеном і крохмалем, целюлоза не розщеплюється амілазою підшлункової залози. На долю целюлози припадає до 50 % вуглецю всіх органічних сполук біосфери, що робить її найбільш поширеним полісахаридом.

Відома в природі похідна целюлоза, наприклад, метилцелюлоза, за рахунок особливостей будови і розчинності у воді, утворюючи гелі.

Холодці - структуровані системи з властивостями твердих тіл, які є полімерним каркасом, насиченим «зв'язаною» і «вільною» рідиною. Застигання - це процес фазового переходу з рідкого в твердий стан за рахунок контакту гідрофобних груп (як правило, $\text{CH}_2=\text{CH}_3$ -) макромолекул, що є причиною утворення полімерного просторового каркасу (сітки), заповненого розчинником [20].

Така система зберігає форму і не руйнується під дією власної маси, при тому, що 97-98 % складає вода, яка не здатна зберігати форму. Така здатність полісахаридів, пов'язана з незвичайно широким спектром застосування.

У взаємодії елементів системи чоловік — техніка — природа немає гармонії. З навколишнього середовища в організм людини поступають

шкідливі для нього речовини: хімічні речовини і радіонукліди й ін. Для груп населення, що проживають в зонах ризику і небезпечних за наявності таких речовин завдання профілактичного харчування надзвичайно актуально і вимагає неухильної реалізації.

Для стабілізації харчових емульсій останнім часом в них додають полісахариди. При цьому наявність високомолекулярних полісахаридів має як позитивний, так і негативний вплив на захист від флокуляції. Це залежить від концентрації полісахариду, адсорбційної здатності білка і полісахариду і природи їх взаємодії [1, 20].

Ефективність стабілізації залежить від взаємодії полісахаридів і білків. Вивчення термодинамічної поведінки цієї взаємодії є одним з головних моментів в розвитку науки про їжу [18].

З практичної точки зору харчові волокна підрозділяють залежно від розчинності:

- розчинні харчові волокна - у водному середовищі набухають, поглинаючи воду, і перетворюються на гелеутворюючу масу. До них відносять пектини, камедь, слизі, деякі фракції геміцелюлози;

- нерозчинні харчові волокна - при сильному набуханні зберігають форму. До них відносять целюлозу, лігнін, частину геміцеллюлоз.

З ряду нерозчинних полісахаридів найбільш поширені целюлоза і клітковина.

Високим вмістом клітковини, характерні зернові продукти. Клітковина картоплі і овочів менш груба і добре засвоюється в кишечнику. Крім перестальтики вона сприяє виведенню холестерину за рахунок того, що вона адсорбує стерини і утрудняє зворотне їх всмоктування, відіграє важливу роль в нормалізації корисної кишкової мікрофлори. Рослинні волокна також здійснюють нормалізуючий вплив на моторну функцію жовчовивідних шляхів, стимулюючи процеси виведення жовчі і перешкоджаючи розвитку застійних явищ в гепатобіліарній системі. У зв'язку з цим хворі із захворюваннями

печінки і жовчних шляхів повинні отримувати з їжею підвищені кількості клітинних оболонок.

Під час їди клітковина в ротовій порожнині стимулює слиновиділення, що полегшує перетравлювання їжі. Внаслідок довгого пережовування їжі з клітковиною виявляється позитивний вплив на здоров'я нашого шлунку і очищення зубів.

Харчові волокна скорочують той час, який їжа проводить в шлунково-кишковому тракті. Тривала затримка калових мас в товстій кишці провокує онкозахворювання не тільки в кишковому тракті, але і в інших органах [19].

Геміцелюлози входять до складу клітинних оболонок і представляють різноманітний вельми широкий і різноманітний клас рослинних вуглеводів. Вони переважають в зернових продуктах, добре зв'язують воду і катіони, їх мало у складі овочів і фруктів.

Лігнін є полімерним залишком деревини після її перколяційного гідролізу, який проводиться з метою виділення целюлози і геміцелюлози. Вони складаються з полімерів ароматичних спиртів і додають жорсткість оболонці рослинних клітин. Обволікаючи целюлозу і геміцелюлозу, вони сповільнюють ферментацію оболонок кишковими мікроорганізмами. Тому насичені лігніном продукти (наприклад, висівки) погано перетравлюються в кишечнику. Його кількість збільшується практично у всіх овочах після тривалого зберігання. Тому злежані овочі засвоюються набагато гірше. Лігнін в тонкому кишечнику зв'язується з жовчаними кислотами, запобігаючи надмірному всмоктуванню жирів і допомагаючи зниженню рівня холестерину в крові. Також він прискорює проходження їжі через кишечник.

Хітин - полісахарид, схожий з целюлозою за структурою. З хітину складаються клітинні стінки грибів і панцири раків, крабів і решти членистоногих.

До пектинів відносять комплекс колоїдних полісахаридів. Вони володіють властивостями утворювати желе у присутності органічних кислот, що широко використовується в кондитерській промисловості. Пектини входять

в клітинний скелет тканини фруктів і зелених частин рослин, що є причиною використання в конкретних практичних цілях [14].

Нерозчинні в холодній воді пектинові речовини, що знаходяться в м'якоті буряка, називаються протопектином. Мабуть, тут пектинові речовини якось пов'язані з клітковиною і з геміцелюлозою.

При нагріванні з водою м'якоть буряка набухає і частково (наполовину) переходить в розчин. Те, що розчинилося, в цукровій промисловості прийнято називати пектиновими речовинами. Ці речовини аморфні, це згущений розчин їх в'язок, що володіє клеючими властивостями.

Пектинові речовини містять в собі полісахарид арабан і також трохи галактану. Частина пектинових речовин, що не розчиняється в 700-ном спирті, називається власне пектином. Пектин виявився полігалактуроновою кислотою, частково етерифікованою (групи, що містить $-O-CH_3$ - близько 7 % від маси).

Крім того, буряковий пектин містить ще близько 6 % ацетилових груп CH_3CO - у вигляді складних ефірів з гідроксильними групами пектину.

Оскільки пектин має і вільні карбоксильні групи, то він володіє властивостями кислоти, тобто може утворювати солі. Сам пектин розчинний у воді. Вапном він осаджується, оскільки кальцієва сіль його нерозчинна у воді. Солі пектину називаються пектинатами.

Отже, пектинова речовина - це лише пектин, тобто метиловий і оцтовий ефір полігалактуронової кислоти. Арабан і галактан є лише супутніми речовинами, ймовірно пов'язаними з пектином побічними валентностями в протопектині, що звільняються при гідролізі протопектину.

Пектини володіють властивостями сорбенту - здатністю зв'язувати і виводити з організму холестерин, радіонукліди, солі важких металів (свинець, ртуть, стронцій, кадмій і ін.). Пектини, завдяки обволікаючим властивостям, сприяють загоєнню слизової оболонки кишечника при її пошкодженнях.

За рекомендаціями раціонального харчування в раціоні здорової людини повинні бути присутніми 5-6 г пектинових речовин в добу [18]. Пектинові речовини сприяють збереженню вітаміну С і засвоюваності заліза в

консервованих м'ясних продуктах, що довели результати спеціальних досліджень. Ці дослідження є причиною того, що дефіцит вітамінів негативно позначається на здоров'ї людини, а пектини відкривають нові перспективи в технології вітамінізованих продуктів.

Камедь - розгалужені полімери глюкуронової і галактуринової кислот, з приєднанням залишків арабінози, манози, ксилози, а також солей магнію і кальцію.

Камеді не входять до складу клітинних оболонок, складні за будовою, розчинні у воді, володіють в'язкістю; вони здатні зв'язувати в кишечнику важкі метали і холестерин. Камедь міститься в деяких фруктах, а також в деяких їстівних водоростях.

Слизи - представники розгалужених сульфатованих арабіноксиланів. Слизи, як пектин і камедь, є складними сумішами гетерополісахаридів. Вони найбільш поширені в рослинах. Застосовуються в тих же випадках, що пектини і камедь. У харчових продуктах максимальна кількість слизів міститься у вівсяній і перловій крупах і рисі. Слизів багато в насінні льону і подорожника.

Харчові волокна в даний час визнані необхідним компонентом харчування. Надмірне захоплення рафінованими продуктами у минулому стало причиною збільшення частоти ожиріння, цукрового діабету, серцево-судинних захворювань, захворюваннями товстої кишки. Харчові волокна містяться тільки в рослинах. Продукти тваринного походження (м'ясо, молоко і молочні продукти) природно, не містять харчових волокон.

При різноманітному харчуванні, тобто при введенні в раціон різних видів рослинної їжі (хліб з цілісного зерна, крупи, овочі, фрукти, зелень), організм, по-перше, отримує достатню кількість волокон, по-друге, волокна з різним механізмом дії.

Функції харчових волокон в організмі людини різноманітні і багатогранні.

Харчові волокна відрізняються за складом і своїми властивостями. Різні види харчових волокон виконують різні функції.

- розчинні волокна краще виводять важкі метали, токсичні речовини, радіоізотопи, холестерин;
- нерозчинні волокна краще утримують воду, сприяючи формуванню м'якої еластичної маси в кишечнику і покращуючи її виведення;
- целюлоза абсорбує воду, допомагає виведенню з організму токсинів і шлаків, регулюванню рівня глюкози;
- лігнін сприяє видаленню холестерину і жовчних кислот, що знаходяться в шлунково-кишковому тракті;
- камедь і гуміарабік розчиняються у воді, створюючи відчуття ситості;
- пектин запобігає попаданню в кров надмірного холестерину і жовчних кислот.

1.2 Різновиди харчових волокон і ринок м'ясних виробів

О.І. Петков проаналізував: «Поняття «ринок м'яса та м'ясопродуктів» включає в себе сільськогосподарські, заготівельні, переробні підприємства та торговельні фірми. Складниками ринку продукції м'ясопереробного підкомплексу АПК є ринки м'яса, м'ясних напівфабрикатів, ковбасних виробів та м'ясних консервів. На ринку м'яса і м'ясопродуктів в Україні діє понад 150 м'ясопереробних підприємств (м'ясокомбінатів), понад 3 тис приватних цехів, кілька десятків птахофабрик» [53].

А також він наголосив: «Ринок м'яса в Україні є доволі мінливим. Сьогодні на вітчизняному ринку працює близько 300 підприємств, більшість із них знаходиться на території Харківської, Київської, Дніпропетровської, Миколаївської, Рівненської, Вінницької та Львівської областей.

Вчений довів: «Експортно-імпортні відносини стосовно ковбасних виробів мають чітку тенденцію до зростання починаючи з 2016 р. Так, у 2017 р. порівняно з 2016 р. Україною було продано за кордон у 3,5 рази більше ковбасних виробів, ніж у 2015 р. У 2018 р. експортували у 1,5 рази більше, а в 2019 р. вже на 10% більше. Темпи зростання імпорту ковбасних виробів є більш стрімкими. Так, у 2016 р. ковбас імпортували на 8% більше, у 2017 р. – вже на

30% більше, ніж у 2016 р. У 2018 р. було імпортовано 692 т, що на 33% більше, ніж у попередньому році, а в 2019 р. імпортовано вже 1 998 т, що у 2,9 рази більше, ніж у 2018 р.» [53].

О.І. Петков узагальнив: «Так, загальне виробництво ковбас у 2016 р. становило 471,1 тис т, що на 1,6% більше, ніж у 2015 р. У 2017 р. порівняно з 2016 р. було виготовлено вже на 5,9% більше, у наступні роки темпи зростання виробництва ковбасних виробів дещо знизилися. Так, у 2018 р. було вироблено всього на 0,4 тис т більше, ніж у 2017 р., у 2019 р. сталося падіння виробництва ковбасних виробів на 39,5 тис т. При цьому, якщо аналізувати структуру виробництва ковбас, то тут наявна тенденція до переходу від виробництва більш дорогих копчених та в'ялених ковбас до варених та ковбас, виготовлених із субпродуктів. Якщо у 2015 р. частка дешевих ковбас становила 83,6% від загального обсягу виробництва, то в 2018 р. – 84,4%, а в 2019 р. – 84,7%» [53].

Зростання м'ясних ресурсів неухильно призведе до зростання м'ясних продуктів. В області здорового харчування доцільне використання харчових добавок, особливо харчових волокон.

Окрім основної сировини, в технології м'ясних продуктів використовують додаткові матеріали. Це харчові продукти, що входять як компоненти в рецептури, речовини або їх суміші, що вносяться для досягнення якої-небудь технологічної мети, а також речовини, які використовуються як технологічні середовища для обробки сировини. Харчові добавки - допоміжні компоненти рецептури, які вносять в кількостях, що строго дозуються, встановлених індивідуально для кожного з'єднання з урахуванням виду продукту, в який їх додають [19, 20]. Саме вони переважно використовуються для значного підвищення якісних показників м'ясних продуктів. Це виправдовується незначними капітальними витратами і підтверджується економічною доцільністю їх використання.

Понад 600 харчових добавок в даний час використовується в нашій харчовій промисловості. За призначенням харчові добавки класифікуються [28]:

E100-199 - фарбники;
E200-299 - консерванти;
E 300-399 - антиокислювачі (антиоксиданти);
E400-499 - стабілізатори консистенції;
E500-599 - емульгатори;
E600-699 - підсилювачі смаку і аромату;
E700-799 - антибіотики.
E800-899 - запасні індекси для іншої можливої інформації;
E900-999 - піногасники.
E1000-1599 (додаткові хімічні речовини)

В процесі технологічної обробки або при зниженні частки м'язової тканини властивості м'ясної сировини можуть різко погіршати, і традиційними технологічними прийомами виключити цей недолік не вдається. Внаслідок цього виробники м'ясних продуктів вимушені використовувати харчові добавки, здатні підвищити функціональні властивості білково-жирової системи.

Багаторічний досвід вітчизняних м'ясопереробних підприємств показує, що значний об'єм використання добавок доводиться на стабілізатори і емульгатори різної хімічної природи [21, 28].

Стабілізатори — група харчових добавок, які використовуються в кондитерській, молочній, хлібопекарській і м'ясопереробній промисловості, для надання продуктам бажаної форми і текстури та для збереження потрібної консистенції протягом тривалого періоду часу, які поділяють на хімічні (фосфати), натуральні (групи білків або полісахаридів (типу карагинани, пектин, агар, альгінати, крохмалі і т.д.)) і напівсинтетичні (целюлоза і її похідні) [22].

Стабілізатори, гідроколоїди, загусники і гелеутворювачі при введенні в рідку харчову систему, зв'язують воду, зрештою харчова колоїдна система втрачає свою рухливість, і консистенція харчового продукту змінюється.

Результат зміни консистенції (підвищення в'язкості або гелеутворення) визначатиметься особливостями хімічної будови введеної добавки [24, 28].

У технології емульгованих продуктів на першому етапі кутерування (після внесення фосфатів, розчину нітриту натрію) проводиться внесення до фаршу гідроколоїду в сухому (порошкоподібному) вигляді безпосередньо на нежирну сировину перед внесенням жировмісної сировини і води. Не рекомендується вносити воду безпосередньо «на гідроколоїд».

Проте у кожному окремому випадку вкрай необхідно враховувати наявність і хімічну природу речовин у складі добавки і сировини, їх співвідношення, умови технологічного процесу.

Агар (агар-агар, E406) виготовляють з червоних морських водоростей, що виростають в Білому морі, Тихому і Атлантичному океанах. Агар — суміш полісахаридів: агарози і агаропектина.

Карагинан (E407) є гідроколоїдом, який переважно складається з складних ефірів сульфату кальцію, магнію, калія, натрію, галактози і ангідрогалактози. Важливими функціональними характеристиками карагинанів є вологозв'язування, розчинність, гелеутворення, диспергування і стабільність в розчині. Карагинан після внесення до м'ясної системи практично пасивний, структура його молекули починає змінюватися в процесі теплової обробки — збільшується число активних груп, що утримують вологу. У продукті, карагинан, що містить, під час подальшого процесу охолодження формується щільна структура [28].

Гуарова камедь (E412), камедь ріжкового дерева (E410), за хімічною природою є суміш полісахаридів — гетероглікани, що містяться в насінні стручкових рослин і запобігання обезводненню насіння, що виконують функцію. Гуарова камедь добре диспергує, набухає в гарячіше і холодній воді з утворенням в'язких колоїдних розчинів. Максимальна в'язкість при набуханні в холодній воді може бути досягнута через 1-2 години. Позитивні результати досягаються при використанні гуарової камеді у виробництві напівфабрикатів

(фаршів, пельменного фаршу), оскільки вона додає еластичність, в'язкість, а введення карагинанів дає ефект лише при термообробці [28].

Ксантанова камеддю (E415) є комплекс полісахаридів, що отримуються мікробним біосинтезом вуглеводів мікроорганізмами.

Хімічна будова молекул ксантану забезпечує йому високі функціонально-технологічні властивості:

- стабільність розчинів камеді у присутності кухонної солі і цукру;
- високу розчинність в гарячій і холодній воді;
- стабільність властивостей розчинів камеді при негативних температурах і температурах стерилізації;
- стабільність розчинів ксантанової камеді в широкому діапазоні рН;
- стабільність властивостей розчинів камеді в циклі «заморожування-відтаювання»;
- синергізм відносно більшості використовуваного гідроколоїду в харчовій промисловості;
- зворотність властивостей при механічних і інших навантаженнях.

Комплексне використання ксантанової камеді з карагинанами сприяє посиленню гелеутворення, найміцнішому утриманню вологи в структурі гелю, утворюваного карагинаном, зниженню крихкості гелю карагинану.

Велика механічна міцність молекул і їх інертність по відношенню до більшості розчинників і реагентів пояснюється нативною будовою молекул целюлози. Хімічна модифікація молекул целюлози сприяє зміні властивостей і, як наслідок, приводить до зміни функцій в харчових системах.

Відомо, що харчові добавки целюлозної природи є нешкідливими, оскільки в шлунково-кишковому тракті не піддаються деструкції і виділяються без змін. Денний сумарний прийом з їжею всіх похідних целюлози може складати 0-25 міліграм на кілограм маси тіла людини. Дозування харчових добавок при виробництві продуктів визначається конкретними технологічними завданнями [4].

Харчові волокна на сьогоднішній день є одними з самих затребуваних і найбільш широко вживаних харчових інгредієнтів завдяки їх багатофункціональності.

Харчові волокна, з одного боку, використовують як технологічні добавки, що змінюють структуру і хімічні властивості харчових продуктів, з іншого боку, харчові волокна є прекрасними функціональними інгредієнтами, які надають позитивну дію, як на окремі системи організму людини, так і на весь організм в цілому.

Все частіше такі інгредієнти з природних компонентів використовують у виробництві продуктів для додання їм функціональних властивостей, для отримання продукту, корисного для здоров'я.

При виробництві харчових продуктів в технологічних цілях харчові волокна застосовують в рецептурі в невеликих кількостях. Як функціональні інгредієнти препарати харчових волокон необхідно вводити в продукт в кількостях, близьких до фізіологічних норм.

Не дивлячись на такі первинні функції харчових волокон, як зміну структури і хімічних властивостей харчових продуктів, головна їх роль - позитивний вплив на організм людини. Підвищення якості продуктів за рахунок збагачення дієтичними волокнами без зміни смаку стало можливим навіть при виробництві хлібобулочних виробів з тривалим терміном зберігання, макаронних виробів, сирів, м'ясних і ковбасних виробів і ін. Побічним ефектом можна назвати лише зниження калорійності продуктів, але, у наш час це також є позитивним результатом.

Останніми роками в асортименті фірм-постачальників технологічних матеріалів для виробництва м'ясопродуктів з'явився достатній асортимент харчових волокон з різної сировини. За виглядом сировини харчова клітковина підрозділяється на пшеничну, морквяну, бурякову, вівсяну, апельсинову, яблучну, томатну, бамбукову, соєву. Відносно нейтральним смаком і, відповідно, придатністю до використання у виробництві м'ясних виробів вирізняються пшеничний, бамбуковий, морквяний і соєвий різновиди.

Зв'язування води і жиру в харчовій клітковині здійснюється переважно капілярним способом, тому довжина волокна є визначальним параметром при оцінці технологічних властивостей. Мінімальним рівнем зв'язування води і жиру володіє пшенична клітковина з довжиною волокон 80...90 мкм, рівень зв'язування води 4-5,5:1, зв'язування жиру - 3,73,8:1. Максимальними технологічними властивостями володіє клітковина з довжиною волокон близько 500 мкм, рівень зв'язування води 11:1, жиру - 7:1. Клітковина з довжиною волокон близько 200 мкм зв'язує воду в співвідношенні 78,5:1, жир - 5-6,9:1. При перерахунку технологічних властивостей слід орієнтуватися на низькі значення водо- і жирозв'язуючих здатностей, а в реальних рецептурах ці показники можуть бути ще менше, залежно від конкретних технологічних завдань [28].

В світлі активного розвитку Європейського і Американського ринку органічних продуктів, харчові волокна володіють значним потенціалом для зростання.

Встановлено, що потреба нашого населення в харчових волокнах складає приблизно 0,35 млн. тонн в рік, причому задовольняється вона тільки на 30 - 35 % за рахунок борошна грубого помелу, зерна, овочів і фруктів. Тому використання харчових волокон у виробництві м'ясних продуктів функціонального призначення - завдання надзвичайно актуальне.

1.3. Роль харчових волокон у виробництві м'ясних продуктів

Харчові волокна - харчові речовини, визнані в даний час необхідним компонентом харчування. Все більш чітко простежується тенденція до повернення харчових волокон в раціон харчування на прикладах нових різноманітних продуктів харчування, представлених останнім часом на продовольчому ринку - від хліба з висівками до збагаченого розчинними волокнами молока. Іншим чинником цього процесу є технологічні властивості харчових волокон, що визначають їх широке використання у складі групи

харчових добавок, що змінюють фізико-хімічні властивості і структуру харчових продуктів.

Останнім часом широкого поширення набула практика внесення різних добавок в м'ясопродукти, розробка комбінованих продуктів, конструювання аналогів і замінників м'яса. У зв'язку з цим набуває особливого значення дослідження технологічних властивостей добавок, вивчення їх впливу на структуру продукту, смакові якості, втрати маси при тепловій обробці і інші технологічні показники [13, 15, 19].

Виробництво комбінованих м'ясопродуктів на основі м'яса і рослинної сировини повинне здійснюватися за умови взаємозбагачення їх складу і підвищення якості готової продукції, поєднання функціонально-технологічних властивостей, підвищення біологічної цінності, зниження її собівартості.

В даний час збагачення м'ясної сировини харчовими волокнами, що містяться в рослинних продуктах є актуальним.

Їжа, багата харчовими волокнами менш калорійна, містить мало жиру, багато вітамінів і мінеральних речовин. На сьогоднішній день харчова промисловість може дозволити собі вибирати серед широкого спектру харчових волокон різного походження, що дозволяє задовольнити різноманітні запити споживачів і виробників.

Існує достатньо багато прикладів, які демонструють, що використання харчових волокон як компонентів, що надають додаткову цінність продуктам харчування, має винятковий потенціал для розвитку. Харчові волокна оцінюються споживачами так само високо, як вітаміни і мінерали. Зазвичай харчові волокна, які володіють високою здатністю до набухання і підвищують в'язкість, є основними компонентами низькокалорійних і знежирених продуктів харчування. Відповідно, вони мають ключове значення для просування на ринок продуктів здорового харчування [19, 26].

Серед поширених способів збагачення продуктів харчування харчовими волокнами найбільш перспективним є спосіб введення в продукти очищених препаратів харчових волокон. [3]. Введення харчових волокон в продукт як

функціональний інгредієнт доцільно у фізіологічно дозволених кількостях, що порівнюються з добовою нормою, а застосування їх, як харчову добавку вимагає мінімальних кількостей, необхідних для досягнення конкретних технологічних цілей. Основним завданням, що стоїть перед технологами, які розробляють нові продукти з харчовими волокнами, є балансування між задоволенням потреб організму людини в харчових волокнах як у функціональному інгредієнті і збереженням традиційної якості збагаченого продукту.

Отже, розробка нових фізіологічно функціональних продуктів вимагає вирішення цілого ряду технологічних завдань [26].

Одночасно із збагаченням м'ясних продуктів харчовими волокнами вирішується технологічне завдання поліпшення функціональних властивостей м'ясних продуктів і формування необхідної консистенції [27].

При виробництві м'ясних продуктів харчові волокна можна використовувати як стабілізуючі системи для створення заданих структурно - механічних характеристик, органолептичних показників, збільшення термінів зберігання продукту з гарантією його якості (зокрема при заморожуванні і дефростації, підвищення біологічної і харчової цінності та лікувально - профілактичних властивостей [5].

Велике практичне значення представляє виробництво дієтичних м'ясних продуктів з ізольованими препаратами харчових волокон. Важливий чинник на користь їх створення - наявність певної спорідненості функціональних характеристик (водо- і жирозв'язуючої, емульгуючої здатностей і гелеутворюючі властивості та ін.) м'ясних білків і компонентів харчових волокон. Це дозволяє при отриманні комбінованих м'ясних виробів максимально наблизити їх структурно-механічні, органолептичні й інші якісні показники до традиційних.

Харчові волокна клітковини рекомендується використовувати для наступних груп м'ясопродуктів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Застосування харчових волокон в м'ясних виробках

Найменування	Асортимент м'ясних виробів
Лимонна і морквяна клітковина	Варені ковбасні вироби; напівкопчені, варено-копчені і сирокочені ковбаси. Напівфабрикати в тісті, посічені н/ф, фарші. Консерви.
Бурякова і пшенична клітковина	Напівкопчені, варено-копчені і с/к ковбаси. Напівфабрикати в тісті, посічені фарші. Консерви.

Хімічний склад і мікробіологічні показники харчових волокон представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Хімічний склад і мікробіологічні показники харчових волокон [3, 22]

Показники	Лимонна	Морквяна	Бурякова	Пшенична
<i>Хімічні показники, %</i>				
Баластні речовини, в т.ч:	98	98	60	98
- нерозчинні	94,0	94,0	45	94,0
- розчинні	2,5	2,5	9,3	2,5
Волога, не більш	10	8	8	8
Зола, не більш	3	3	3	3
Білок	-	2,4	4,6	0,4
Жир + вуглеводи	-	0,4	2,5	0,2
Мінерали		4,4		
<i>Мікробіологічні показники</i>				
КМАФАнМ КУО, в 1,0 г	5x10 ⁴ (50 000)			
БГКП(коліформи), в 0,1 г	Не допускається			
Цвіль КУО в 1,0 г, не більш	50			
Патогенні м/о, сальмонели в 25 г	Не допускається			

Фізіологічна цінність харчових волокон усвідомлюється сьогодні не тільки фахівцями в області харчування і медицини, але і широким колом

споживачів, що пов'язують наявність у складі продукту цих інгредієнтів з його корисністю для здоров'я. З цієї причини асортимент харчових продуктів, збагачених волокнами, постійно розширюється, міняється погляд на доцільність їх введення в певні види їжі. Тепер це не тільки хліб, зернові батончики, вироби з круп і борошна грубого помелу. Волокнами збагачують і такі продукти, які в своєму традиційному виді волокон не містять і навіть не асоціюються з ними, наприклад, цукристі кондитерські вироби, молочний шоколад, напої і не тільки соковмісні.

Одним з чинників, що визначає переваги споживача, є негативне відношення до соєвих білків в рецептурі м'ясних продуктів. Боязнь генетично модифікованих об'єктів в традиційних продуктах харчування примушують споживачів відмовлятися від м'ясопродуктів, де в складі є соєвий білок.

Одним із способів вирішення даних проблем може бути застосування харчових волокон в рецептурах м'ясопродуктів. Використання харчових волокон або харчової клітковини стає останнім часом досить популярним не тільки в спеціалізованих продуктах харчування, але і в поширених, масових продуктах. Сфера застосування харчової клітковини у виробництві м'ясопродуктів достатньо різноманітна. За рекомендаціями виробників клітковину використовують в рецептурах варених, варено-копчених, напівкопчених і сирокочених ковбас, паштетів, ліверних, кров'яних ковбас і цільном'язових м'ясопродуктів, реструктурованих шинок, м'ясних консервів, сосисок і сарделенок, посічених напівфабрикатів і напівфабрикатів в тістовій оболонці.

Для оцінки технологічної ефективності використання клітковини необхідно оцінити роль даних компонентів в рецептурах окремих груп продуктів і порівняти з рекомендаціями виробників.

У емульгованих ковбасних виробках (варені ковбаси, сосиски і сардельки) рекомендується застосовувати клітковину всіх типів за довжиною волокон, до 2% до маси фаршу. Ступінь гідратації - від 1:3 до 1:8. Виробники обіцяють збільшення виходу, зниження втрат при термообробці, поліпшення структури,

підтримуючи дію з'язування води і жиру, при використанні рослинних білків і крохмалів, запобігання кристалоутворення у воді.

У емульгованих м'ясопродуктах застосування клітковини виправдане тільки у виробках для спеціального харчування, практичного ефекту їх наявності в тонкоподрібненому фарші нема. Економічно більш виправданим є використання гідратованих білків як тваринного, так і рослинного походження. Збільшення виходу і зниження втрат при термообробці більше залежить від типу оболонки, а структуроутворення, з'язування води і жиру в емульгованих продуктах здійснюється переважно білками. З особливою обережністю слід відноситися до волокон з великою часткою розчинних баластних речовин, розчинні полісахариди можуть давати ті ж ознаки якісних реакцій в ковбасних виробках, що і крохмаль [13, 14].

У напівкопчених і варено-копчених ковбасах рекомендації практично ті ж, але пропонується понизити ступінь гідратації 1:2-6. Використання пшеничної клітковини в порівнянні з методиками виготовлення варених ковбас є більш виправданим. У рецептурах з грубоподрібненої сировини використання клітковини створює додаткову матрицю в продукті, дозволяє ефективніше утримувати вологу і жир. Ступінь гідратації для клітковини з довжиною волокон 200 мкм необхідно понизити до 1:3-4. Чим менш стабільна рецептура, тим менше повинен бути ступінь гідратації.

У сирокочених ковбасах рекомендується використання клітковини з довжиною волокон 200 мкм, це дозволяє обмежити активність води на початковому етапі дозрівання, стабілізувати і ущільнити структуру, зменшити ризик гартування, понизити втрати маси і збільшити вихід. Процес сушки навіть при мінімальній гідратації 1:2 достатньо сильно розтягується в часі, що не є економічно обгрунтованим для даної продукції.

У фарші посічених напівфабрикатів використовують харчові волокна з довжиною 200 і 500 мкм, що підвищує соковитість продукту, зменшує втрати при смаженні, сприяє повнішому з'язуванню вологи і жиру. Найбільш поширеним варіантом є введення волокон з довжиною волокон 200 мкм.

Ступінь гідратації складає 1:3-4, але неповна гідратація дозволяє дуже ефективно зв'язувати жир і покращує консистенцію фаршу як до, так і після термообробки. У стабільних рецептурах з часткою жирної сировини не більше 25% і мінімальною кількістю м'яса механічної обвалювання достатнє 1-1,5% до маси основної сировини для зниження втрат маси при термообробці, відділення надмірного жиру, підвищення соковитості продукту.

Таким чином, найбільш ефективними способами використання харчових волокон у виробництві м'ясних продуктів є їх застосування в рецептурах напівкопчених і варено-копчених ковбас, у складі розсолів для шприцювання і фарші посічених напівфабрикатів. При розробці продуктів для дієтичного і оздоровчого харчування всі рекомендації виробників харчових волокон є актуальними [2, 3].

Сучасне виробництво харчових продуктів сьогодні не можна представити без застосування харчових добавок і інгредієнтів. Широке використання харчових добавок, ароматизаторів, допоміжних технологічних засобів є одним з найважливіших чинників сучасного виробництва харчових продуктів, розширення їх асортименту, вдосконалення технологій, умовою інтенсивної переробки харчової сировини [7-10, 19].

Розділ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика об'єктів дослідження

Експериментальні дослідження проводилися відповідно до поставленої мети роботи і завдань у ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького в лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів.

Складовими частинами для отримання варених ковбасних виробів із вмістом харчових волокон застосовували:

- яловичину жиловану першого сорту (ДСТУ 6030-2008) [30];
- свинину жиловану напівжирну (ДСТУ 6030-2008) [31];
- м'ясо птиці (ДСТУ 3143:2025) [32];

- часник свіжий (ДСТУ 3233-95) [33];
- цибуля ріпчаста свіжий (ДСТУ 3234-95) [34];
- сіль кухонна харчова (ДСТУ 3583-97) [35];
- нітрит натрію (ДСТУ ISO 2918:2005) [36];
- цукор-пісок (ДСТУ 4623:2006) [37];
- перець чорний (ДСТУ ISO 959-1:2008) [38];
- коріандр (ДСТУ 8007:2015) [39];
- кишки яловичі (ДСТУ 4285:2004) [40]

Як об'єкти дослідження вибрані гранули харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» виробництва «Gym Beam», м'ясний фарш і готові ковбасні вироби виготовлені за удосконаленою технологією.

Харчові волокна «Bio BeetRoot Powder» (за даними виробника) - функціонально-технологічний продукт, що володіє високою водозв'язуючою і жирутворюючою здатністю, скорочує втрати маси при термообробці, має нейтральний смак і запах, збільшує вихід готового продукту. Його застосування дає можливість усунути утворення бульйонно-жирових набряків в готовому продукті, поліпшити консистенцію і соковитість готового продукту.

Основою препарату «Bio BeetRoot Powder» є рослинна бурякова клітковина, вміст баластних речовин в препараті складає приблизно 85%.

Модельні системи фаршів готувалися таким чином: м'ясну сировину подрібнювали на вовчку з $d_{\text{отв.}} = 2\text{-}3$ мм, перемішували з засолювальними інгредієнтами, витримували для дозрівання при $t = 4\text{-}6^{\circ}\text{C}$ протягом 12 год. Кількісний вміст понад рецептурної вологи встановлювався за результатами експериментальних досліджень. Воду вводили дробовими порціями у вигляді води або льоду, щоб кінцева температура фаршу не перевищувала 12°C . Набивання фаршу в батони проводили лабораторним шнековим шприцом. Термічну обробку ковбасних виробів проводили в термостаті SPT 200 і на варильній електричній плиті до заданої температури (72°C в центрі батона). Виготовлення варених ковбасних виробів на завершальному етапі роботи

проводили за технологічними схемами і параметрами, регламентованими технічною документацією.

2.2. Схема експериментальних досліджень



Рис. 2.1. Загальна схема проведення досліджень

2.3. Методи досліджень

У кваліфікаційній роботі використовували загальноприйняті, стандартні і оригінальні методи досліджень, які в сукупності забезпечували виконання поставлених завдань.

Методи дослідження хімічного складу і фізико-хімічних властивостей. До даних методів належать методи визначення вологи, білка, жиру, золи і інших речовин в досліджуваних харчових об'єктах.

Визначення масової частки сухих речовин і вологи проводили висушуванням наважки зразка в сушильній шафі при 105 °C до постійної маси [23].

Визначення масової частки білка здійснювали методом К'ельдаля [23].

Визначення масової частки жиру виконували методом Сокслета [23].

Масову частку золи визначали шляхом мінералізації наважки в муфельній печі при температурі (500-600) °С [44].

Визначення концентрації водневих іонів. Величину рН визначали у водних витяжках методом потенціометра на рН-метрі-340 і рН-621 [13, 28].

Масову частку вуглеводів визначали розрахунковим методом за різницею фактичного вмісту в зразку вологи, білка, жиру, золи [23]

Стабільність емульсії визначали шляхом суспензування м'ясної системи в гомогенізаторі з додаванням рівних об'ємів води і олії, з подальшим центрифугуванням заздалегідь нагрітого до 80°C, а потім охолодженого гомогената [24].

У досліджуваних зразках визначали наступні показники:

- мікроскопічні дослідження – методом виготовлення й забарвлення мазків із досліджуваного матеріалу і вивчення його під мікроскопом [24];
- вміст сирової клітковини - методом Геннеберга і Штомана [45]. Метод заснований на послідовній обробці наважки досліджуваної проби розчинами кислоти і лугу, знежиренні і кількісному визначенні органічного залишку;
- вміст пектинових речовин - ваговим кальцієво-пектатним методом [45].;
- вміст лігніну – методом, заснованому на виділенні лігніну у вигляді нерозчинного залишку після кислотного гідролізу продукту [45].
- вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) - пресуванням за Грау-Хамма [24].;
- вологоутримуюча здатність (ВУЗ) - методом Салаватуліної [24].;
- жирутримуюча здатність (ЖУЗ) і стійкість фаршу (СФ) - методом Салаватуліної [24];
- колірні характеристики м'язової тканини – світлість (L), почервоніння (a) та жовтизна (b) – спектроколориметром «Спектротон» [45];
- коефіцієнт водопоглинання - ваговим методом [45].;
- органолептична оцінка - за бальною системою і дескрипторно-профільним методом [42-43];

– показники мікробіологічної безпеки готових продуктів - стандартними методами [46-51].

2.4. Обробка експериментальних даних

Статистичну обробку результатів експерименту проводили за допомогою пакетів прикладних програм Statistic v. 7, 8 і Statistic Neural Networks[59].

Всі отримані експериментальні дослідження були проведені не менше ніж в три рази. У таблицях і на рисунках приведені дані типових дослідів, кожне значення є середнім як мінімум з трьох визначень $\pm$ стандартне відхилення. Відхилення більш ніж на 5% приймалося як статистично недостовірне.

Графічні залежності на рисунках представлені після обробки експериментальних даних за методом найменших квадратів.

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Склад і властивості харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»

На підставі результатів інформаційно-патентного пошуку і відповідно до мети і завдань кваліфікаційної роботи відмічена перспективність препарату бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» для застосування в різних харчових системах, оскільки створення нових технологій глибокої переробки вітчизняної сировини дозволить замінити імпортні харчові добавки.

Для визначення умов застосування препарату харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» досліджували фізико-хімічні

властивості, мікроструктурні особливості і безпеку в співвідношенні клітковина:вода: 1:1; 1:2; 1:3; 1:4; 1:5; 1:6; 1:7, протягом 24 годин.

Повне поглинання води відмічене при співвідношенні 1:4 - 1:5, оскільки вода відпресовується в не таких значних кількостях, як при співвідношенні 1:6 - 1:7. А при співвідношенні 1:1 - 1:3 вода не повністю зв'язується клітковою. У зв'язку з цим вибрано співвідношення гідратованої клітковини 1:4 - 1:5 для різних видів продуктів.

Для м'ясних систем вельми важливий рівень гідрофільності і вологоутримання багато в чому визначає якість і вихід продуктів, що не мало важливо для м'ясних систем. Ці показники взаємозв'язані з макро- і мікроструктурою речовин [2].

Для дослідження мікроструктури харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» відбирали зразки $m=0,1\div0,2$ г, які розміщували на заморожувачу столику мікротому марки МС-2 і після заморожування отримували зрізи товщиною $9\div10$ мкм, потім зрізи розміщували на наочному столику і мікроскопували під мікроскопом при збільшенні $\times 200$ з одночасною фотореєстрацією. Мікроструктурні дослідження бурякової клітковини показали, що вона має капілярно-волокнисту структуру різної довжини і товщини [24].

На рисунку 3.1 представлені мікроструктурні характеристики харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder».

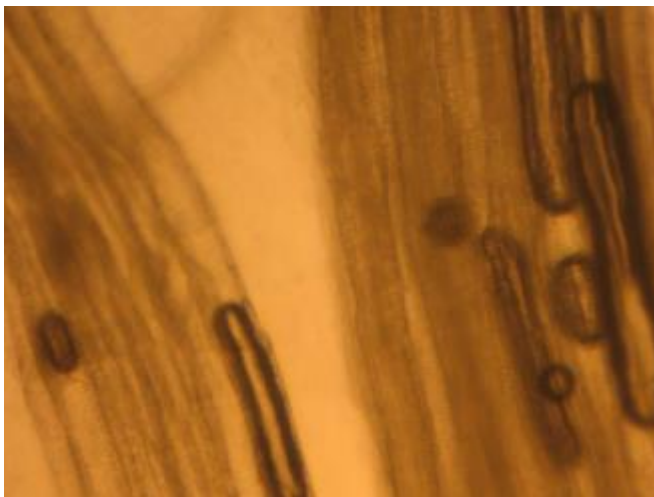


Рис. 3.1. Мікроструктурні характеристики харчових волокон бурякової

клітковина «Bio BeetRoot Powder» 36.×200

Харчовими волокнами бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» є великі волокна, орієнтовані у різних напрямках. Волокна мають виражену трубчасто-капілярну структуру, що дозволяє утримувати воду за рахунок йоногенних функціональних груп не тільки із зовнішнього боку, але і з внутрішньої, що припускає значну частку капілярно-зв'язаної вологи.

Середньостатистичний хімічний склад баластних речовин бурякової клітковини препарату «Bio BeetRoot Powder» представлений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Хімічний склад баластних речовин бурякової клітковини препарату
«Bio BeetRoot Powder»

Компоненти харчових волокон	Значення
Сумарна кількість харчових волокон % не менше	75
зокрема: целюлоза %	25-30
пектинові речовини %	25
лігнін %	7-10

Результати визначення хімічного складу бурякової клітковини (таблиця 3.1) показали, що у складі препарату домінують харчові волокна, головною з яких є целюлоза. Практично одну п'яту препарату складають пектинові речовини і близько 8 % лігніну.

Таким чином, досліджуваний препарат має в своєму складі складний набір харчових волокон з високою хімічною активністю і великим числом функціональних груп.

Результати біохімічного дослідження представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Біохімічні дослідження харчових волокон бурякової клітковини
«Bio BeetRoot Powder»

Показник	Результат дослідження
----------	-----------------------

Сирий протеїн %	8,90 ± 0,33
Сирий жир %	1,14 ± 0,3
Сира зола %	3,27 ± 0,22
Сира клітковина %	20,61 ± 2,08
Волога %	11,2±0,5

*Функціонально-технологічні властивості харчових волокон
«Bio BeetRoot Powder»*

Для визначення умов застосування препарату харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» досліджували функціонально-технологічні властивості за методами, описаними в розділі 2.

Зведена інформація і середньостатистичні дані приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Характеристика препарату харчових волокон «Bio BeetRoot Powder»

Найменування показників	Характеристика
Водозв'язуюча здатність, %	65,2
Вологоутримуюча здатність, %	83,5
Жирутримуюча здатність, %	70,2
Ступінь набухання, мл/г	2

З даних таблиці 3.3 видно, що препарат володіє високою водозв'язуючою, вологоутримуючою і жирутримуючою здатністю і, отже, перспективний для використання в м'ясних системах, що є емульсіями типу вода-білок-жир. Здатність препарату зберігати воду в модельній системі характеризується його вологоутримуючою здатністю. Емульсійні властивості пояснюють утримування жиру в продукті в емульгованому і адсорбованому стані, що підвищує стійкість м'ясних систем і перешкоджає утворенню жирових набряків.

Враховуючи мікроструктурні дані, слід вважати, що вода зв'язується з клітковиною хімічно або капілярно-осмотично.

Дослідження ступеня набухання препаратів «Bio BeetRoot Powder» на основі бурякової клітковини проводили відповідно до інструкції. Ступінь набухання визначали як відношення маси поглинаючої рідини до одиниці маси полімеру (рисунок 3.2).

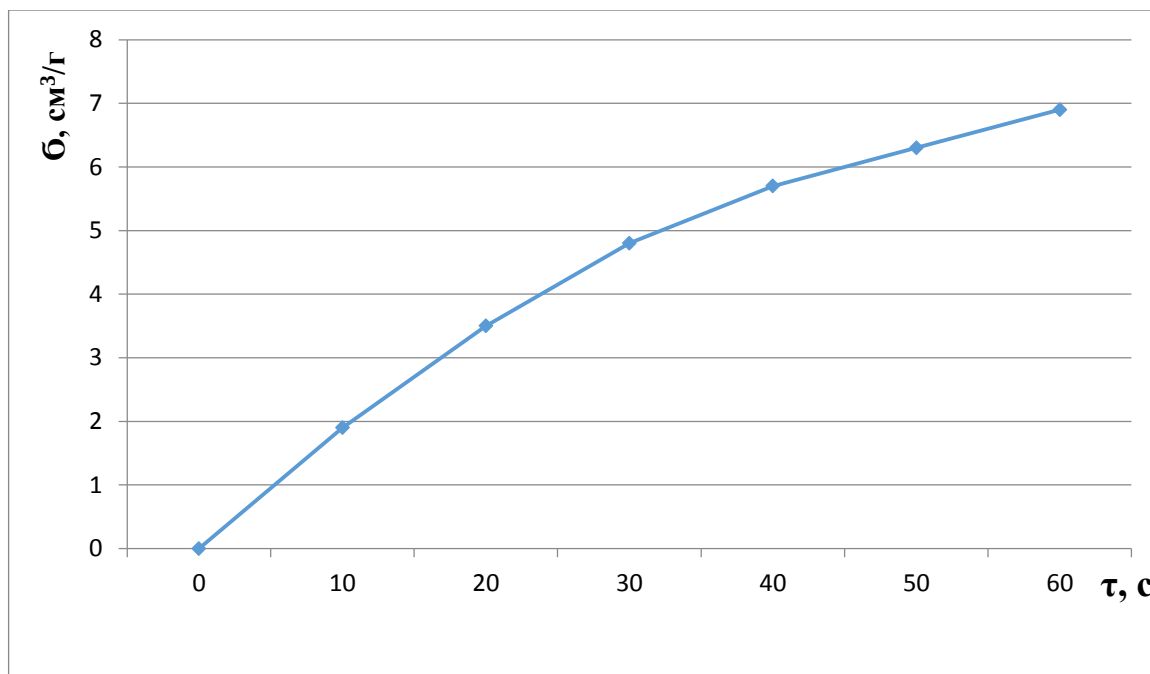


Рис. 3.2. Залежність ступеня набухання харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»

В результаті вивчення ступеня набухання бурякової клітковини видно процес поступового водопоглинання та збільшення об'єму частинок у часі. Ступінь набухання бурякової клітковини зростає швидко на початковому етапі та поступово досягає стадії насичення.

3.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей модельних фаршів із застосуванням харчових волокон «Bio BeetRoot Powder»

В основі ефективності будь-якої біотехнології лежить знання всіх закономірностей змін властивостей використаної сировини в ході технологічного процесу. Найбільш важливими технологічними параметрами у виробництві м'ясних продуктів є функціонально-технологічні показники:

вологозв'язуюча і вологоутримуюча здатність м'ясної сировини, а також здатність утворювати стійкі емульсії.

Здатність м'ясної сировини поглинати і утримувати воду в процесі засолювання і масажування характеризується вологозв'язуючою здатністю. Це явище виникає внаслідок здатності білків м'яса утворювати оболонки гідратів, утримуючи молекули води за рахунок водневих зв'язків і електростатичних взаємодій. З фізичних чинників слід зазначити вплив рівня рН. Підвищення концентрації водневих іонів є причиною зниження вологозв'язуючої здатності, оскільки ізоелектричні точки білків м'яса знаходяться в «кислій» області рН. Одним з важливих показників м'ясних продуктів, що піддаються термообробці, є вологоутримуюча здатність сировини. Цей показник характеризує здатність сировини утримувати вологу в процесі нагрівання, що в першу чергу впливає на вихід готового продукту. Слід відмітити, що механізм формування вологоутримуючої здатності пов'язаний з утворенням гідроколоїду типу гелів. Важливу роль при цьому відіграє білок колаген, який в процесі теплової обробки перетворюється на желатин, здатний утворювати гель.

Харчові волокна рекомендуються як альтернативний прийом, тому необхідне експериментальне дослідження закономірної зміни цих показників залежно від різних чинників і перш за все від частки введених харчових волокон.

Жирутримуюча здатність фаршу визначається як різниця між вмістом жиру у фарші і кількістю жиру, що відокремився в процесі термообробки [13].

Емульгуюча здатність визначає здатність системи тільки розподіляти частинки жиру і утримувати їх в розподіленому стані [1, 6]. Стабільність емульсії - здатність системи утримувати жир і при термічній обробці не утворювати жирових набряків.

Для визначення поведінки харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» в м'ясній системі був складений модельний фарш на основі односортної яловичини (50%) і напівжирної свинини (50%). Проводилася заміна основної

сировини на гранули харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder».

Результати дослідження функціонально-технологічних властивостей модельних м'ясних фаршів з використанням препарату серії «Bio BeetRoot Powder» замість адекватної частки нежирної основної сировини (яловичини) показані на рисунку 3.3.

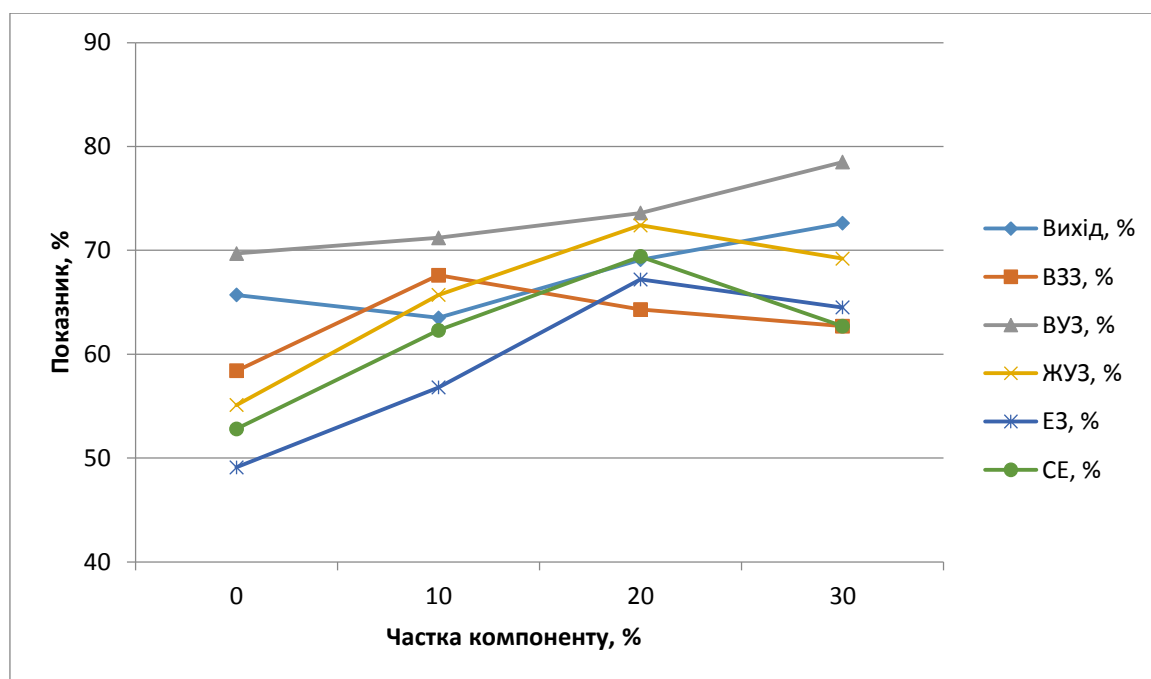


Рис. 3.3. Функціонально-технологічні властивості модельних фаршів з «Bio BeetRoot Powder»

У таблиці 3.4 представлені функціонально-технологічні властивості модельних фаршів при внесенні бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder», на рисунку 3.4 - при внесенні пшеничної клітковини «Вітацель».

Таблиця 3.4

Вплив гранул харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» на функціонально-технологічні властивості модельних фаршів

Частка компоненту	Вихід, %	ВЗЗ, %	ВУЗ, %	ЖУЗ, %
Контроль	66,5	58,6	69,2	54,4
10 %	63,2	67,5	71,4	66,3
20 %	68,4	64,6	73,2	72,3

30 %	72,5	63,2	77,5	69,0
------	------	------	------	------

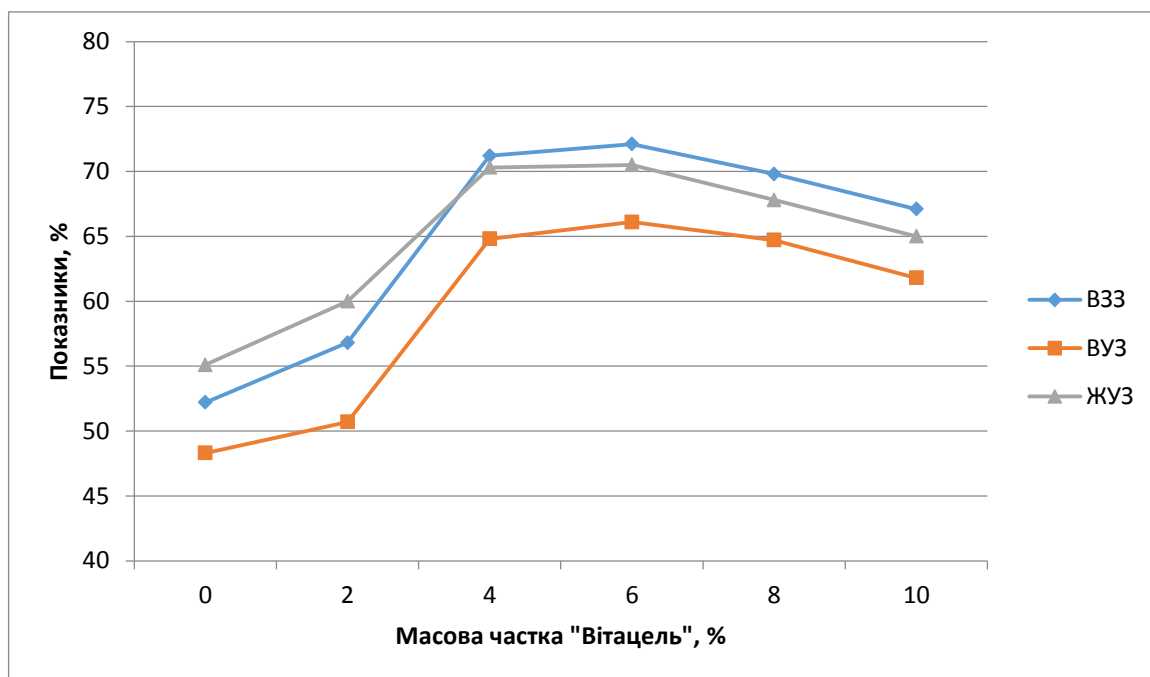


Рисунок 3.4. Вплив масової частки пшеничної клітковини «Вітацель» на функціонально-технологічні властивості модельних фаршів

Після додавання бурякової клітковини замість м'ясної сировини жирутримуюча здатність досліджуваних фаршів збільшується і складає 69,0-72,3 % (табл. 3.4). При цьому максимум наголошується при 20 % заміни основної сировини. При введенні в модельний фарш пшеничної клітковини серії «Вітацель» жирутримуюча здатність модельних фаршів збільшується і складає 70,3-70,5 % (рис. 3.4). При цьому максимум наголошується в інтервалі 3,5-4,0 %. При введенні бурякової клітковини показники вологостримуючої здатності модельних фаршів також збільшуються, що доводить роль клітковини в стабілізації м'ясних коагуляційних структур. При цьому формується еластична, міцна і вкрай стійка при термообробці мембрана, яка захищає жирові глобули від злипання, і навіть нагрівання не приводить до будь-яких змін. Проте слід зазначити, що при збільшенні дози внесення харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» більше 20 % спостерігається зниження показників вологостримуваної і жирутворюючої здатностей, що необхідно враховувати при практичному використанні. При додаванні

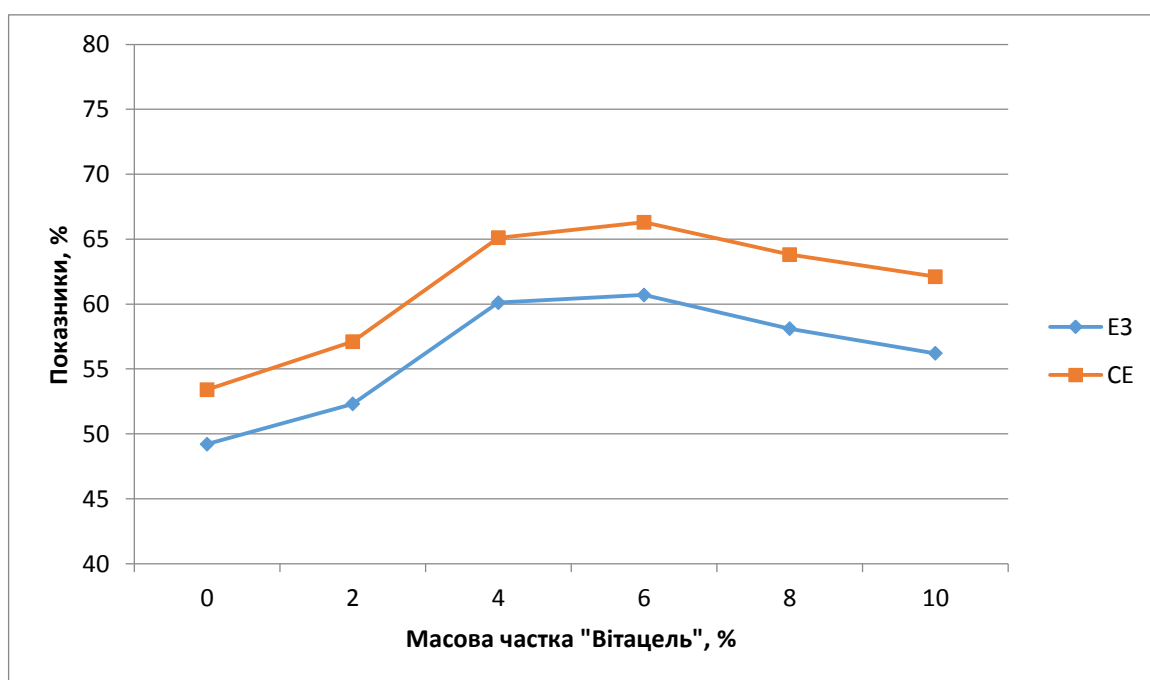
«Вітацель» вище 4-6 % значення вологозв'язуючої і вологоутримуючої здатності дещо знижується, хоча залишаються на досить високому рівні. При додаванні пшеничної клітковини менше 4-6 % значення вологозв'язуючої і вологоутримуючої здатності також знижується.

У таблиці 3.5 представлена зміна емульгуючої здатності та стабільності емульсії модельних фаршів з використанням гранул харчових волокон «Віо BeetRoot Powder», на рисунку 3.5 - з використанням пшеничної клітковини серії «Вітацель».

Таблиця 3.5

Емульгуюча здатність та стабільність емульсій модельних фаршів при заміні м'ясної сировини на бурякову клітковину

Частка компоненту	EЗ, %	СЕ, %
Контроль	58,5	52,3
10 %	56,2	60,6
20 %	67,1	69,8
30 %	65,3	64,4



Рисунк 3.5. Вплив масової частки пшеничної клітковини «Вітацель» на емульгуючу здатність і стабільність емульсії модельних фаршів

Емульгуючу здатність визначали при суспензуванні соняшникової олії і води в рівних об'ємах з наважкою продукту і подальшим центрифугуванням. Слід підкреслити, що максимальна емульгуюча здатність, спостерігалася в системі білок-жир-вода при внесенні 20 % харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» замість основної сировини і складала 67,1 %. Це пояснюється збільшенням функціональних угруповань, що відповідають за взаємодію з жировими краплями.

Максимальна емульгуюча здатність спостерігалася в системі білок-жир-вода при внесенні 4-6 % пшеничної клітковини «Вітацель» замість основної сировини і складала 60,1-60,7 % (рис. 3.5).

Через тенденцію до зниження показників при 30 % заміні сировини буряковою клітковиною «Bio BeetRoot Powder», частка рекомендованої заміни складає 20 %. Підвищення концентрації харчових волокон більш ніж на 20 % погіршує органолептику готових продуктів. Модельні ковбасні фарші із заміною основної сировини пшеничною клітковиною серії «Вітацель» мають високі функціональні показники з масовою часткою до 4-6 %.

Для виробництва ковбасних виробів останнім часом широко використовується м'ясо птиці механічного обвалювання, із-за доступності в ціні (набагато дешевше за свинину або яловичину) [13].

М'ясо птиці механічної обвалювання (МПМО) включає наступний комплекс тканин: шкіри, м'язової, жирової, сполучної і кісткової, отриманих після обробки каркасів тушки. Також, в м'ясі птиці міститься невелика кількість нервової тканини і тканин кровоносних судин. Загальний хімічний склад МПМО представлений в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Загальний хімічний склад м'яса

М'ясо	Вміст білків %	Вміст води %	Вміст жирів %	Вміст золи %
Яловичина односортна	20,2	71,7	7,0	1,1
МПМО	17,0	70,4	9,9	2,5

Свинина напівжирна	13,1	54,3	31,2	1,4
-----------------------	------	------	------	-----

Харчові переваги м'яса птиці механічного обвалювання в основному визначаються харчовою цінністю м'язової, жирової і сполучної тканин, також в складі присутній кістковий залишок.

М'язова тканина птиці на відміну від м'язової тканини забійної худоби містить порівняно більше легко засвоєних білків, що володіють високою біологічною цінністю, в їх склад входять незамінні амінокислоти в оптимальному співвідношенні. Це пояснюється тим, що в порівнянні з м'ясом забійних тварин в м'ясі птиці слабо розвинена внутрішньом'язова сполучна тканина. Вона представлена лише тонкими плівками, що оточують пучки м'язових волокон і іноді проникаючими всередину їх. Невеликі сполучнотканинні утворення зв'язують м'язові волокна в пучки і м'язи. У зв'язку з цим в м'ясі птиці міститься відносно менше неповноцінних білків - еластину і колагену, чим в яловичині. Разом з цим білкові компоненти внутрішньом'язової сполучної тканини - колаген і еластин - є більш лабільними, тобто швидше утворюють розчинні продукти розпаду при кулінарній обробці [16].

Жир птиці характеризується невисокою температурою плавлення, що пов'язане з високим вмістом в ній тригліцеридів з ненасиченими жирними кислотами. Це зумовлює більш легше його засвоєння. М'ясо птиці механічного обвалювання володіє достатньо приємним запахом і смаком. Це пояснюється утворенням при термічній обробці специфічного співвідношення речовин, що беруть участь у створенні смаку і аромату. МПМО відрізняється наявністю великої кількості ароматутворюючих компонентів, багато з яких виникає при тепловій обробці. [16, 17].

Таблиця 3.7

Функціонально-технологічні властивості модельних фаршів на основі яловичини, свинини і м'яса птиці механічної обвалювання з додаванням харчових волокон «Bio BeetRoot Powder»

Масова частка компоненту %	Співвідношення компонентів фаршу, яловичина:свинина:МПМО %	СФ %	ВЗЗ %	ВУЗ %	ЖУЗ %	ЕЗ %	СЕ %
10	30:20:30	63,5	83,3	49,3	61,1	54,9	47,4
	30:30:20	62,3	80,0	46,5	65,1	52,6	50,5
	30:40:10	62,8	78,8	43,5	62,5	50,1	48,9
20	30:20:30	69,2	72,6	50,2	63	61,3	52,1
	30:30:20	70,2	70,7	50,2	65,4	59,7	57,3
	30:40:10	66,0	70,6	46,1	64,2	57,1	50,4
30	30:20:30	71,9	67,1	65,9	61,5	63,3	62,5
	30:30:20	73,1	64,2	62,3	67,3	55,4	56,8
	30:40:10	70,4	70,0	60,0	63,1	49,1	50,6

За результатами досліджень можна зробити висновок, що найкращі показники ВЗЗ, ВУЗ і стійкості фаршу мають зразки, що містять яловичину, свинину, м'ясо птиці механічного обвалювання в співвідношенні 3:3:2 при заміні свинини і МПМО на 20% харчовими волокнами.

Таким чином, модельні фарші з масовою часткою харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» до 20 % характеризуються високими функціональними показниками, що перевершують аналогічні показники контрольних зразків (яловичина:свинина) і що в значній мірі піддаються цілеспрямованому регулюванню. Зрештою можливе отримання рецептур м'ясних продуктів на основі бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder», що дозволять отримати продукт з високими функціонально-технологічними властивостями, які прогнозують стабільність якості продукції [14, 15].

Морфологія фаршу

Отримані дані повною мірою підтверджуються мікроструктурними характеристиками модельного м'ясного фаршу.

Для вивчення морфології фаршів були відібрані зразки, що містять: перший - 20 % м'яса птиці механічного обвалювання, 30 % яловичини і 30 %

свинини; другий в своєму складі на відміну від попереднього зразка містив 40 % яловичини і 40 % свинини.

Сполучна тканина строми в препараті виявлялася у вигляді окремих фрагментів. При цьому залежно від кількості м'язових клітин, що становлять, окремі м'язові фрагменти за величиною були нерівномірними (рисунок 3.6).

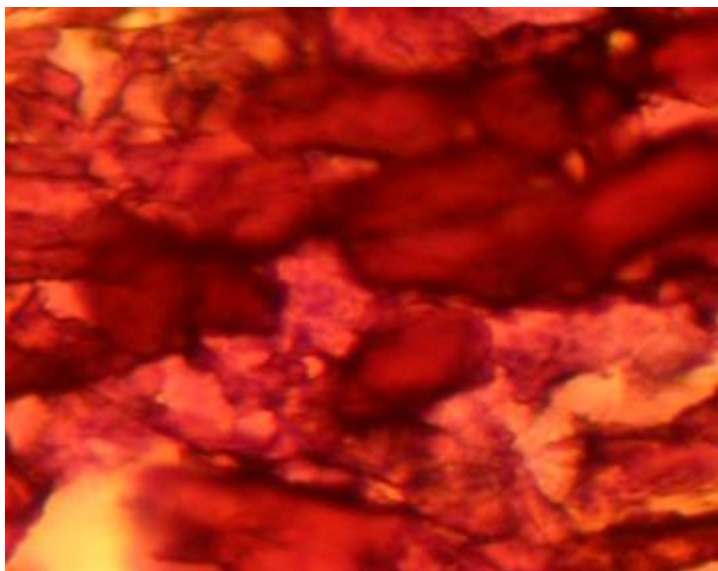


Рис. 3.6. Гістоструктура зразок №1. Фар. гематоксилін-еозин. 3б. × 200

У препараті фаршу що не містить м'яса механічного обвалювання, виявлялися окремі достатньо крупні фрагменти деформованих м'язових пучків, значно збільшилася кількість фрагментованих м'язових клітин. Разом з ущільненням ядерного матриксу збільшувалася кількість ядер з ознаками руйнування (рисунок 3.7).

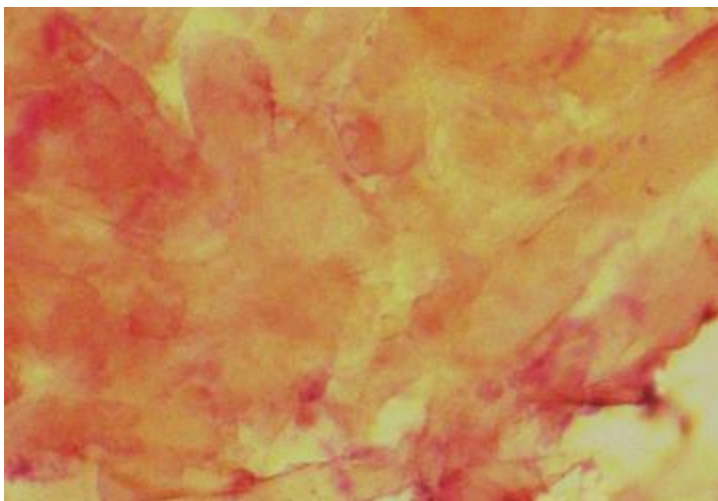


Рисунок 3.7. Гістоструктура зразок №2. Фар. гематоксилін-еозин. 3б. × 200

У досліджених зразках спостерігалися ознаки екстремальної дії механічного чинника, що в результаті привело до посилення ознак автолітичних перетворень.

Для дослідження мікроструктурних характеристик пшеничної клітковини «Вітацель» застосовувався метод електронного сканування на електронному мікроскопі 8-2500 (рис. 3.8). З даного рисунка видно, що рівномірно розподіляючись в продукті, «Вітацель» утворює тривимірний міцний армований каркас, що складається з насичених вологою (м'ясним соком, бульйоном і так далі) волокон. Як показали дослідження цей каркас витримує не тільки силу розриву при обробці в кутері, але і не руйнується при коливанні температур від мінус 45 °С (шокове заморожування) до 300 °С (вище за температуру стерилізації) [15, 26, 28]. При внесенні «Вітацель» до м'ясних модельних фаршів частинок целюлози і геміцелюлози утворюють з молекулами води міцну оболонку навколо молекул жиру, тим самим значно збільшуючи жирозв'язуючу здатність [16, 24].



Рисунок 3.8. Тривимірна просторова сітка «Вітацель» в м'ясному фарші (збільшення 1×100) [19]

3.3. Вплив харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» на властивості готових продуктів

Для оцінки можливої негативної дії харчової добавки «Bio BeetRoot Powder» на найбільш важливі показники якості, що визначають споживчий попит і безпеку продуктів, в дослідно-лабораторних умовах реалізували технологію ковбаси вареної за базовою рецептурою на прикладі ковбаси вареної «Особлива» II сорту: сировина несолонна (кг на 100 кг): яловичина жилована другого сорту - 70; свинина жилована напівжирна - 20; шпик боковий або жир-сирець баранячий (курдючний) - 10. Прянощі і матеріали (г на 100кг): сіль кухонна харчова - 2500; нітрит натрію - 6,8; цукор-пісок або глюкоза - 135; перець чорний або білий мелений - 175; коріандр мелений - 90; часник свіжий очищений - 240. Проводили заміну м'ясної сировини на харчову добавку «Bio BeetRoot Powder».

Оцінку органолептичних показників, відповідальних найбільшою мірою за якість і споживчий попит продуктів, проводили після 48 годин зберігання готових виробів при +4 °С.

Як показали дослідження (рис. 3.9 і таблиця 3.8), харчові волокна бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» не надає істотного впливу на колір продукту.

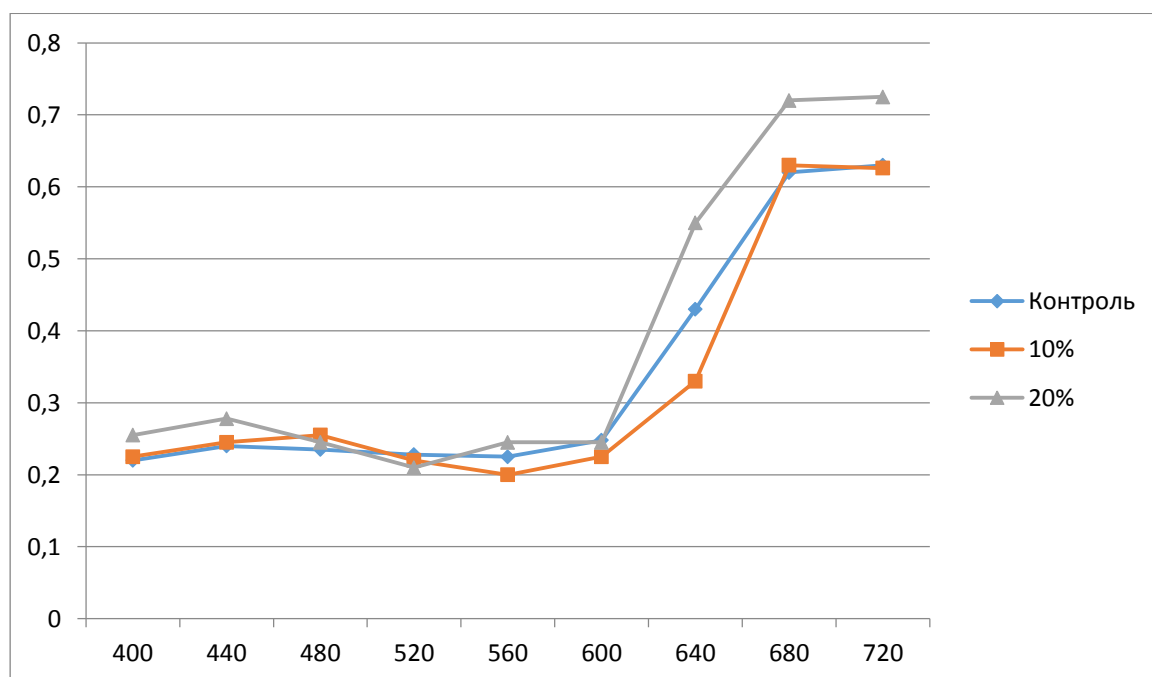


Рис. 3.9 Спектри відображення $K=\Gamma(X)$ зразків з додаванням харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»

Таблиця 3.8

Колірні характеристики вареної ковбаси з додаванням різної кількості харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»

Кількість харчових волокон бурякової клетчатки «Bio BeetRoot Powder» %	Колірна система L^*a^*b			ΔE	$L_{\text{відх.}}$	S
	L	a	b			
Контроль	45,79	18,05	8,13	0,00	0,00	19,82
10 %	49,36	17,23	8,82	3,83	0,00844	19,53
20 %	49,92	16,81	8,97	4,46	0,00972	19,38

Аналізуючи дані, можна зробити висновок, що залежність зміни колірності носить лінійний характер. Із збільшенням дози бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» зростає світлість (L^*) продукту і знижується показник a^* , який характеризує червоність зразка, тобто продукт втрачає рожеве забарвлення і набуває світлішого фарбування. Показник b^* , що характеризує жовтизну продукту не міняється, це свідчить про те, що добавка «Bio BeetRoot Powder» не впливає на кольоровість продукту, а лише призводить до незначного розбавлення кольору. Величина ΔE складає 3,83 при 10 % частці внесення, а при 20 % - 4,46, що є допустимим відхиленням в кольорі, оскільки ступінь відмінності практично не фіксується людським оком. Таким чином, внесення бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder», в дослідних концентраціях (10-20%), не вимагає додаткового коректування кольору продукту додаванням фарбників або інших кольорокоректуючих речовин.

3.4. Визначення перетравлюваності модельних фаршів з буряковою клітковиною «Bio BeetRoot Powder»

Оцінку ступеня розщеплення білків модельних фаршів системою пепсин-трипсин проводили в дослідях *in vitro*.

На рис. 3.10 представлений ступінь перетравлюваності м'ясних модельних фаршів, що містять препарат бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder». Експериментальні дані свідчать про високу доступність і ступінь деструкції білків продукту ферментами шлунково-кишкового тракту людини, як при використанні препарату у складі фаршу, так і без нього.

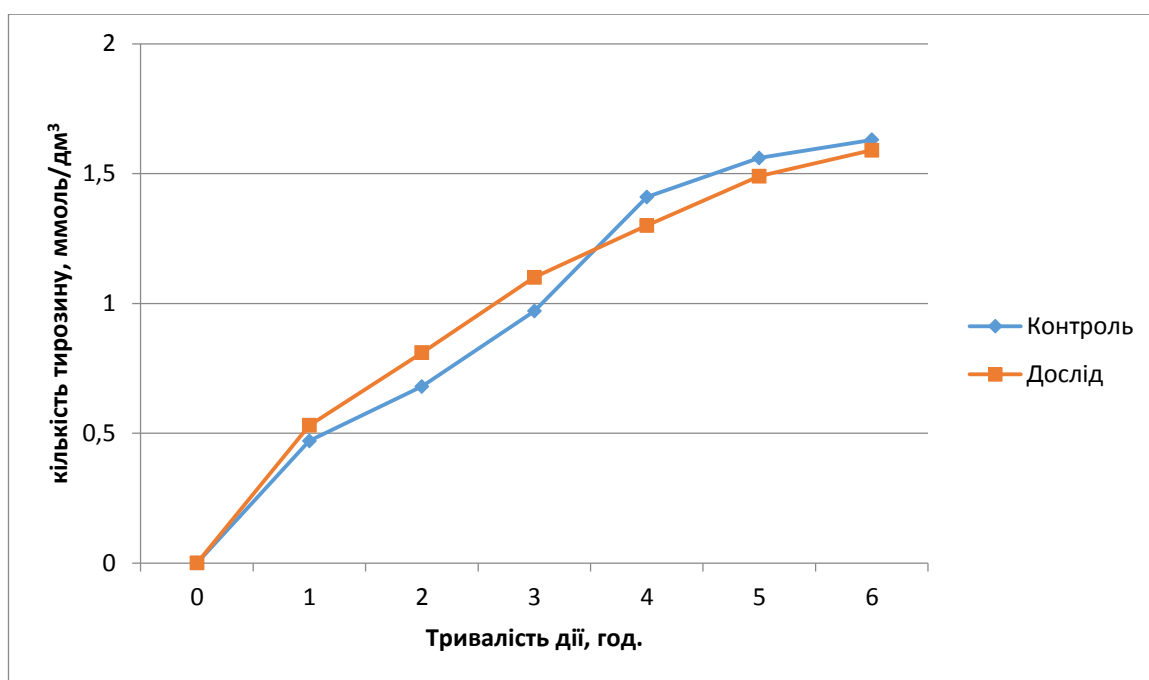


Рис. 3.10. Перетравлюваність модельних фаршів системою травних ферментів «пепсин-трипсин» (*in vitro*)

Отже, новий препарат харчових волокон стабілізує якість м'ясних систем, безпечний, дозволяє значно збільшити асортимент продуктів функціонального призначення.

3.5. Удосконалення технологія варених ковбас із застосуванням бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»

Як сировину використовували яловичину односторонню, свинину напівжирну, жирну в парному, остиглому, охолодженому, підмороженому і

замороженому стані, препарат харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder».

Приготування фаршу здійснювали в лабораторному кутері, заздалегідь подрібнивши м'ясну сировину на вовчку з діаметром отворів решітки 2-3 мм. Спочатку завантажували нежирну м'ясну сировину і сіль, що залишилася після засолювання відповідно до рецептури, нітрит натрію, фосфати, спеції, все це кутерували 3-5 хв. і потім додавали частину харчових волокон і кутерували ще 2-3 хв. Після кутерування частину залишкових харчових волокон вносили в кутер і кутерували ще впродовж 2-3 хв. Потім додавали свинину, здійснювали 2-3 оберти чаші. Додавали борошно і водута кутерували до температури не вище 12 - 15°C.

Після кутерування в основу фаршу вводився шпик і перемішували протягом 1 хв. Фарш для виробництва м'ясних виробів є складною системою, що включає дійсний розчин (сіль, фосфати), колоїдний розчин білків, суспензії, піни і емульсії прямого і зворотного типів. За рахунок взаємодії активних центрів, в першу чергу солерозчинних м'язових білків, утворюється коагуляційна структура. Чим вище концентрація білків в безперервній фазі, тим більше міцність коагуляційної структури. Для збільшення концентрації білків сировину дуже тонко подрібнювали, аж до руйнування коагуляційної структури. При високій концентрації м'ясних білків утворюється каркас з дрібними частинками, в яких утримуватиметься вода, що виділилася при денатурації. Дисперсний стан компонентів фаршу і зв'язаний стан вологи і жиру протягом всього технологічного процесу є основною вимогою технології виробництва варених ковбасних виробів, що успішно досягається застосуванням препарату харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder». У зв'язку з цим якість і вихід варених ковбас як дисперсійних систем визначається оптимальним розвитком процесів волого-, жирозв'язування при приготуванні фаршу і стійкістю при термічній обробці [16].

Таблиця 3.9

Рецептура вареної ковбаси «Особлива нова» із застосуванням харчових
волокон «Bio BeetRoot Powder»

Найменування сировини, добавок і матеріалів	Норма для вареної ковбаси «Особлива нова»
1	2
<i>Сировина несолена, кг (на 100 кг фаршу)</i>	
Яловичина жилованна односортна	45
Свинина жилованна напівжирна	15
Шпик	18
Харчові волокна «Bio BeetRoot Powder»	20
Борошно	2
<i>Прянощі і матеріали, г (на 100 кг несолоної сировини)</i>	
Сіль кухонна харчова	2,1
Цукор-пісок	135
Нітрит натрію	0,0075
Перець чорний або білий мелений	175
Коріандр мелений	90
Часник свіжий або заморожений очищений подрібнений	240
Оболонка	Череві яловичі і свинячі діаметром не менше 32 мм, гузенки свинячі

В результаті дослідних випробувань було проведено виготовлення нових ковбасних виробів за наступною технологічною схемою (рисунк 3.11).



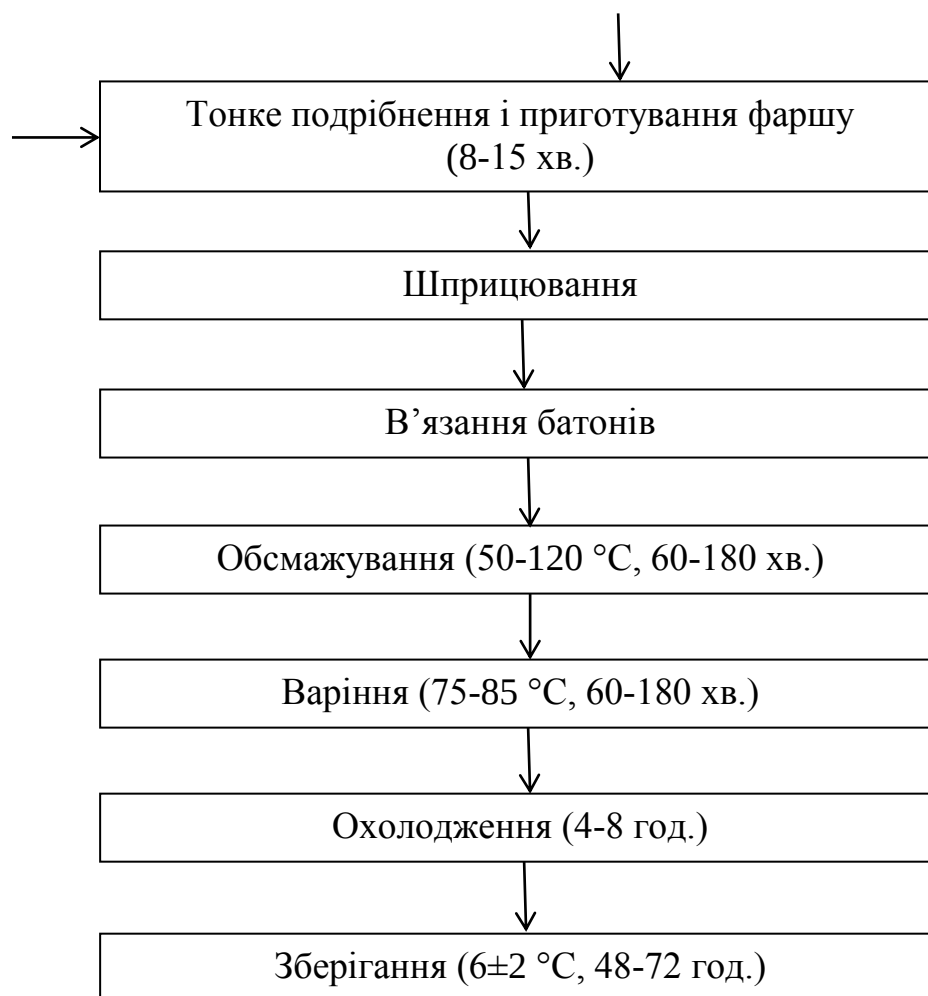


Рисунок 3.11. Технологічна схема виробництва варених ковбас

Результати органолептичної оцінки показників якості виробленої продукції представлені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Органолептична оцінка ковбаси, що містить харчові волокна бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder»

Найменування показників	Характеристика показника	
	Контроль	Масова частка «Bio BeetRoot Powder» 20 %
Зовнішній вигляд	Батони з чистою поверхнею, без пошкоджень оболонки, напливів фаршу	

Консистенція	Рихла структура	Із збільшенням частки внесення добавки структура ущільнювалася в порівнянні з контролем
Колір	Від яскраво- до блідо рожевого	
Форма	Прямі батони довжиною до 30 см	
Вигляд на розрізі	Фарш рівномірно перемішаний і містить шматочки шпику білого кольору або з рожевим відтінком розміром сторін не більше 4 мм	
Форма і розмір батона	Батони в черевах закручені, або перев'язані завдовжки до 20 см.	
Запах і смак	Низькі органолептичні показники	Властиві даному продукту з ароматом прянощів, в міру солоний, без сторонніх присмаку і запаху

Вміст основних харчових речовин в розроблених м'ясних виробках представлений в таблиці 5.11.

Таблиця 3.11

Хімічний склад і енергетична цінність

Найменування	Білок, г	Жир, г	Вуглеводи засвоєні, г	Вуглеводи незасвоєні (харчові волокна), г	Енергет. цінність кКал/кДж
Ковбаса варена «Особлива нова»	11,5	30,3	1,8	11,1	325,5/1362,6

Отримані дані дозволяють стверджувати, що ковбаса із вмістом бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» володіє більшою привабливістю за органолептичними показниками - кольором, ароматом, що вплине на споживчий попит продукту. Вона має високий вихід, а, отже, застосування харчової добавки «Bio BeetRoot Powder» економічно доцільно.

За результатами проведених досліджень застосування харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» слід визнати перспективним. Таким чином, високий рівень функціонально-технологічних властивостей, що дозволяє стабілізувати якість м'ясних продуктів, можливість нівеляції

небажаного запаху і присмаку, відсутність явних відхилень в кольорі, запаху готових продуктів разом з біологічною безпекою, дає підставу рекомендувати харчову добавку «Bio BeetRoot Powder» для широкого використання у складі м'ясопродуктів різних асортиментних груп.

Розроблена рецептура нового виду м'ясних виробів отримали високу дегустаційну оцінку.

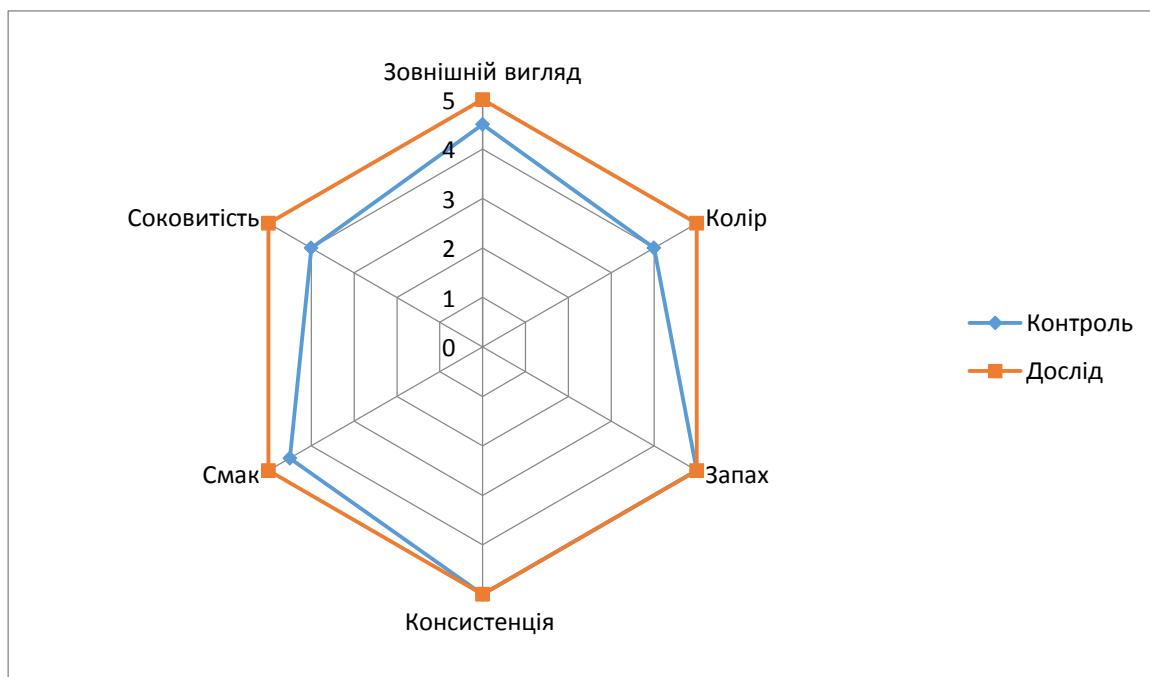


Рисунок 3.12. Органолептична оцінка варених ковбасних виробів

Таким чином, дослідний зразок вареної ковбаси з харчовими волокнами бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» отримав загальну бальну оцінку 5,0 в порівнянні з контролем - 4,5.

Розділ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Головним завданням даного розділу кваліфікаційної роботи є економічне обґрунтування доцільності виробництва нового виду ковбасних виробів. Для цього необхідно порівняти собівартість виготовлення даної продукції в порівнянні з контролем. Для розрахунку собівартості варених ковбасних

виробів «Особлива» і «Оздоровчі» використані закупівельні ціни на основну і допоміжну сировину в Львівській області. Розрахунок вартості сировини для виробництва 100 кг ковбасних виробів представлений в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок вартості сировини для виробництва варених ковбасних виробів
«Особлива» і «Особлива нова»

Найменування сировини	Ціна за 1 кг, грн.	«Особлива»		«Особлива нова»	
		Витрата сировини на 100 кг продукту, кг	Витрати на 100 кг продукту, грн.	Витрата сировини на 100 кг продукту, кг	Витрати на 100 кг продукту, грн.
Яловичина жилованна одностороння	159,0	70	11130,0	45	7155,0
Свинина жилованна напівжирна	125,0	20	2500,0	15	1875,0
Шпик свинячий	76,00	10	760,0	18	1368,0
Харчові волокна «Bio BeetRoot Powder»	85,0	-	-	20	3700,0
Борошна пшеничне	18,0	-	-	2	36,00
Сіль кухонна	8,9	2,5	22,25	2,1	18,69
Цукор-пісок	32,5	0,135	4,39	0,135	4,39
Нітрит натрію	350,0	0,0068	2,38	0,0001	0,035
Перець чорний або білий мелений	221,3	0,175	38,73	0,175	38,73
Коріандр мелений	245,0	0,09	22,05	0,09	22,05
Часник свіжий або заморожений очищений подрібнений	110,0	0,24	26,4	0,24	26,4
Разом	-	100,00	14506,2	100,00	14244,3

Порівнявши собівартість продукції, приготованої за традиційною рецептурою і приготованою із застосуванням харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» (таблиці 4.1) одержали різницю в 261,90 грн.

Всі решту витрати будуть однакові за всіма показниками.

Таким чином, доведена економічна ефективність прийнятих рішень у даній кваліфікаційній роботі.

ВИСНОВОК

1. Баластні речовини препарату харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» складаються з целюлози 25-30 %, пектинових речовин - 25 % і лігніну 7-10 %.

2. Показники гелеутворюючої, водозв'язуючої, емульгуючої і жирутворюючої здатностями, підтверджують доцільність використання харчових волокон бурякової клітковини «Bio BeetRoot Powder» в розробці варених ковбасних в кількості 20 % замість основної нежирної сировини.

3. Мікроструктурними дослідженнями встановлено, що волокна мають виражену трубчасто-капілярну структуру, що забезпечує високі волого- і жирутримуючі властивості за умови гідратації 1:4. Мікроструктура м'ясних модельних фаршів з використанням в складі препарат харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» представлена рівномірно розподіленими включеннями м'яса.

4. Застосування харчових волокон бурякової клітковини, забезпечує стабільність м'ясних систем і високі показники функціонально-технологічних властивостей: ВУЗ – 73,2 %; ЖУЗ – 72,3 %, ВЗЗ – 64,6 %.

5. Інструментальними методами доведено, що препарат не робить істотного впливу на кольоровість і покращує запах при зберіганні в дозі 20 %.

6. Препарат харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» утворює стійкі емульсії з жирами рослинного і тваринного походження. Розроблені рецептури дозволяють економити до 20 % м'ясної сировини в технології м'ясних варені, ковбасних виробів без зниження якості і харчової цінності.

7. Внесення харчових волокон «Bio BeetRoot Powder» знижує калорійність, покращує якість і вихід продукту.

8. Підтверджена економічна ефективність в розмірі 261,90 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Das A.K., Nanda P.K., Madane P., Biswas S., Das A., Zhang W.G., Lorenzo J.M. A comprehensive review on antioxidant dietary fibre enriched meat-based functional foods. *Trends Food Sci. Technol.* 2020. 99. P. 323–336.
2. Backers, T.; Noll, B. Dietary fibres move into meat processing. – *Fleischwirtschaft.* 2005. Nr. 7. S. 319 – 320.
3. Danisco R. Pflanzliche Ballaststoffe in Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft.* 2004. Nr. 2. S. 36.
4. Decker E.A., Park Y. Healthier meat products as functional foods. *Meat Sci.* 2010. 86. P. 49–55.
5. Hathwar S.C., Rai A.K., Modi V.K., Narayan B. Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations: A review. *J. Food Sci. Technol.* 2012. 49. P. 653–664.
6. Shah M.A., Bosco S.J.D., Mir S.A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Sci.* 2014. 98. P. 21–33.
7. Beriain M.J., Gomez I., Ibañez F.C., Sarries M.V., Ordoñez A.I. Improvement of the functional and healthy properties of meat products. In *Food Quality: Balancing Health and Disease*, 1st ed.; Holban, A.M., Grumezescu, A.M., Eds.; Academic Press: London, UK. 2018. 13. P. 1–74.
8. Drachuk U. The study of lentil flour as a raw material for production of semi-smoked sausages. *Eastern-european journal of enterprise technologies.* 2018. №6, 11 (96), P. 44-50.
9. Gavalko Y.V. Influence of gerodietetic meat pate on metabolic parameters in the elderly: the role of vitamin B12. *Advances in gerontology Uspekhi gerontologii.* 2015. № 28(3). P. 571–578.
10. Youling J. J. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Science.* 2016. 120. P.107-117.
11. Mattioli S. The effect of dietary Digestarom herbal supplementation on rabbit meat fatty acid profile, lipid oxidation and antioxidant content. *Meat Science.*

2016. 121.P. 238-242.

12. Kondjoyan A., Sicard J., Cucci P., Audonnet F., Elhayel H., Lebert A., Scislowski V. Predicting the Oxidative Degradation of Raw Beef Meat during Cold Storage Using Numerical Simulations and Sensors—Prospects for Meat and Fish Foods. *Foods*. 2022. 11. p. 1139

13. Басараб І. М., Драчук У. Р., Галух Б. І., Коваль Г. М., Сімонова І. І., Герез Н. О. Використання нетрадиційної сировини у технології варених ковбасних виробів функціонального призначення. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького. Серія «Харчові науки»*. 2021. 23, № 95. С.65–71.

14. Бажай-Жежерун, С. А. Використання рослинної сировини у виробництві м'ясних продуктів оздоровчого спрямування / С. А. Бажай-Жежерун, О. Д. Дячук // Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції : програма та тези матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції, 09-10 листопада 2021 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2021. – С. 273–274.

15. Страшинський І.М., Пасічний В.М., Шевченко Т., Компанець І.М. Вплив харчових волокон на колір м'ясопродуктів / Київ: НУХТ, 2021. С. 245-247.

16. Технологія м'ясопродуктів із нетрадиційної м'ясної сировини : підручник / Л. В. Пешук, М. О. Янчева, О. І. Гашук, С. Г. Кириченко ; Нац. ун-т харч. технол., Харк. держ. ун-т харч. та торг. Київ : ЦУЛ, 2017. 300 с.

17. Пешук, Л. В. Технологія переробки вторинних продуктів м'ясної галузі : підручник / Л. В. Пешук ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : ЦУЛ, 2018. 366 с.

18. Шемета О. О. Функціональне харчування – новий підхід до здорового способу життя/ О. О., Шемета, К. М. Дожук.// Ліки України. 2015. 1(186). С 24–27.

19. Карпенко П. О., Притульська Н. В., Кравченко М. Ф. та ін. Оздоровче харчування : навч. посіб. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2019. 628 с.

20. Євлаш В.В. Торяник О.І., Коваленко В.О. та ін. Харчова хімія : навчальний посібник. Х.: Світ книг, 2012. 504 с.

21. Євлаш В.В., Гурікова І.М. Харчові добавки : навчальний посібник. ХДУХТ. Харків, 2013. 73 с.
22. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях : підручник. Київ : НУХТ, 2016. 455 с.
23. Басараб І.М., Галух Б.І., Мартинюк І.О. Методи контролю харчових виробництв: навчальний посібник. Львів: ЛНУВМ та БТ, 2013. 105 с.
24. Богатко Н.М., Голуб О.Ю., Богатко Д.Л. Біохімічні та мікроскопічні дослідження м'яса і м'ясопродуктів за визначення їх ветеринарно-санітарної оцінки: методичні рекомендації. Білоцерківський НАУ. Біла Церква. 2012. 63 с.
25. Стибель В., Сімонов М. Управління безпекою харчових продуктів: практичний посібник. Тзов: Галицька видавнича спілка. Львів. 2018. 247 с.
26. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М. [та ін.] Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення : монографія. Частина 1. Х. : ХДУХТ, 2017. 940 с.
27. Черевко О. І., Пересічний М. І., Пересічна С. М. [та ін.] Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія. Частина 2. Х. : ХДУХТ, 2017. 592 с.
28. Сирохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів : підручник Київ: Ліра-К, 2016. 713 с.
29. ДСТУ 4436:2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. Київ. – 2006. 32с.
30. ДСТУ 6030-2008. М'ясо. Яловичина та телятина в тушах, півтушах і четвертинах. Технічні умови. Київ, 2009. 15 с.
31. ДСТУ 7158-2010. М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови. Київ, 2011. 14 с.
32. ДСТУ 3143:2025 М'ясо птиці. Загальні технічні умови. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2025.
33. ДСТУ 3233-95 Часник свіжий. Технічні умови. Київ, 1996. 10 с.

34. ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови. К. : ДП «УкрНДНЦ», 1996. 15 с.
35. ДСТУ 3583-97 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. : Держспоживстандарт України, 1998. 16 с.
36. ДСТУ ISO 2918:2005 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення загального вмісту нітриту (контрольний метод) (ISO 2918:1975, IDT). З поправкою. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2007. 17 с.
37. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. Із Поправками та Зміною № 1. К. : Держспоживстандарт України, 2008. 20 с.
38. ДСТУ ISO 959-1:2008 Перець (*Piper nigrum* L.) горошком чи змелений. Технічні умови. Частина 1. Чорний перець (ISO 959-1:1998, IDT) 2010. 12 с.
39. ДСТУ 8007:2015 Прянощі. Коріандр. Технічні умови. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 14 с.
40. ДСТУ 4285:2004 Кишки. Загальні технічні умови. К. : (ДП «УкрНДНЦ»). 2004. 16 с.
41. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. К. : Київський інститут хлібопродуктів, 1999. 11 с.
42. ДСТУ 4823.1:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 1. Терміни та визначення понять Держспоживстандарт, 2008. Чинний від 2009-01-01. – 12 с.
43. ДСТУ 4823.2:2007 Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги. Держспоживстандарт, 2008. Чинний від 2009-01-01. – 15 с.
44. ДСТУ ISO 936:2008 М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення масової частки загальної золи (ISO 936:1998, IDT)
45. Влізло В.В. Довідник Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / В.В. Влізло, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та ін. // Ін-т біології тварин НААН. В-во «СПОЛОМ». 2012. 762 с.

46. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів . К. : Держспоживстандарт України, 2017. 16 с.
47. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT). 2005. 24 с. (Національний стандарт України).
48. ДСТУ 8447:2015 Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів. К. : Держспоживстандарт України, 2017. 15 с.
49. ДСТУ 7444:2013 Продукти харчові. Методи виявлення бактерій родів *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*. К. : «УкрНДНЦ», 2014. 16 с.
50. ДСТУ ГОСТ 30726-2002 Продукти харчові. Методи виявлення та визначення кількості бактерій виду *Escherichia coli* (ГОСТ 30726-2001, IDT). К. : «УкрНДНЦ», 2003. 19 с.
51. ДСТУ 8381:2015 М'ясо та м'ясні продукти. Організація та методи мікробіологічних досліджень К. : ІПР НААН, 2017. 14 с.
52. Бурачек І. В., Біленчук О. О. Конкурентоспроможність продукції підприємств: сутність, методи оцінки та зарубіжний досвід управління. Глобальні та національні проблеми економіки. Миколаїв, 2016. №14. С. 288-293.
53. Петков О.І. Огляд м'яса та м'ясної продукції в Україні //Економіка та бізнес підприємствами, О: ОНАХТ, 2020. Вип. 54. С. 131-136.