

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових
технологій
Кафедра Технології м'яса і м'ясних продуктів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Кочубей-Литвиненко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Пасічний В.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності _____ 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та
переробки м'яса»
на тему: «Розширення асортименту та удосконалення технології посічених
напівфабрикатів з використанням рослинних збагачувачів»

Виконав: здобувач 2М курсу, груп МЯ-2-1М Куц Руслана Вікторівна
(прізвище та ініціали)

Керівник Топчій Оксана Анатоліївна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти Топчій Оксана Анатоліївна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Онопрійчук Олена Олександрівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – лютий 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра Технології м'яса і м'ясних продуктів

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
технології м'яса і м'ясних
продуктів**

Пасічний В.М.
“ ___ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Куш Руслана Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розширення асортименту та удосконалення технології посічених напівфабрикатів з використанням рослинних збагачувачів»

керівник роботи к.т.н., доц. Топчій Оксана Анатоліївна,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ___ ” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи _____ 1 лютого 2021 року _____

3. Вихідні дані до роботи результати пошуку та аналізу літературних та патентних джерел (вівсяні висівки, вівсяні пластівці, амарантове борошно)

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз літературних джерел за напрямом наукових досліджень. 2. Методологія проведення досліджень. 3. Результати досліджень. 4. Охорона праці заданого виробництва. 5. Техніко-економічні показники ефективності наукової розробки. Висновки та рекомендації. Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу
_____ презентація на 12 слайдів _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доц. Топчій О.А.		

2	доц. Топчій О.А.		
3	доц. Топчій О.А.		
4	доц. Топчій О.А.		
5	доц. Топчій О.А.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір, вивчення та аналіз літературних джерел за темою роботи		
2	Складання і затвердження розгорнутого плану		
3	Написання огляду літератури		
4	Складання програми та підбір методів досліджень		
5	Виконання експериментальної частини роботи	20.11.2020	
6	Складання ілюстрацій та додатків		
7	Оформлення текстової частини роботи		
8	Подання роботи науковому керівнику		
9	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій керівника		
10	Подання завершеної роботи на кафедру	18.12.2020	
11	Допуск до захисту	01.02.2021	
12	Зовнішнє рецензування роботи		

Здобувач _____

(підпис)

Куш Руслана Вікторівна

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Топчій Оксана Анатоліївна

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Куш Р.В. **«Розширення асортименту та удосконалення технології посічених напівфабрикатів з використанням рослинних збагачувачів»:** Випускова кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

В результаті роботи досліджено можливість розширення асортименту посічених напівфабрикатів та удосконалення їх технології за рахунок використання рослинних наповнювачів: екструдованих вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна. Для досягнення цієї мети досліджували обрані наповнювачі, їх суміші вівсяних пластівців з амарантовим борошном або вівсяних висівок з амарантовим борошном та якісні показники посічених виробів з їх внесенням у рецептуру.

Магістерська робота складається зі вступу, 5 розділів, списку використаних джерел і додатків. Матеріал викладено на 118 сторінках друкованого тексту, також містить 40 таблиць, 9 рисунків, список використаних джерел складається з 41 найменування.

На підставі проведених досліджень розроблено рецептури для виробництва функціональних харчових продуктів з використанням продукту екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна, досліджено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, амінокислотний склад, та біологічну цінність готових виробів.

Ключові слова: *посічені напівфабрикати, вівсяні пластівці, вівсяні висівки, амарантове борошно, комплекс, екструдат, сировина, наповнювачі, м'ясні вироби, удосконалення*

ESSAY

Kushch R. “Expansion of the range and improvement of the technology of cut semi-finished products with the use of vegetable enrichments”:

Graduation thesis for the degree of "Master" specialty 181 Food Technology "educational and professional program" Technology of storage, canning and processing of meat "

As a result, the possibility of expanding the range and improving the technology of cut semi-finished products through the use of a complex of extruded oat bran, oatmeal and amaranth flour was proved. To achieve this goal, the selected fillers, their mixtures of oatmeal with amaranth flour or oat bran with amaranth flour and the quality of cut semi-finished products with their use were studied.

The master's thesis consists of an introduction, 5 chapters, a list of references and appendices. Materials of work are presented on 18 pages of the printed text containing 40 tables, 9 figures, the list of the used literature consists of 41 names.

Based on the research, formulations for the production of functional foods using the product of extrusion of oat bran, oatmeal and amaranth flour, organoleptic, physicochemical, microbiological parameters, amino acid composition and biological value of finished products.

Key words: cut semi-finished products, oatmeal, oat bran, amaranth flour, complex, extrudate, raw materials, fillers, meat products, improvements

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
1.1. Функціональне харчування.....	13
1.2. Харчові волокна як компоненти функціональних харчових продуктів.....	17
1.3. Аналіз розвитку технології виробництва м'ясних продуктів з точки зору функціонального харчування.....	21
1.4. Характеристика складу, харчової цінності та властивості вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна	25
1.5. Основні процеси, які формують фізико-хімічні та органолептичні властивості м'ясопродуктів з харчовими волокнами.....	35
Висновки за розділом 1.....	38
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	39
2.1. Об'єкти досліджень та організація експерименту	39
2.2. Методи досліджень	41
2.2.1. Методи досліджень властивостей сировини.....	41
2.2.2. Методи досліджень властивостей посічених напівфабрикатів....	46
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	52
3.1. Визначення якісних характеристик продукта екструзійної обробки вівсяних висівок	52
3.2. Визначення якісних характеристик вівсяних пластівців	57
3.3. Визначення якісних характеристик амарантового борошна	57
3.4. Методологічні принципи проектування рецептур комбінованих посічених напівфабрикатів	61
3.4.1. Статистична обробка експериментальних даних	61

3.5. Способи підготовки екструдованих вівсяних висівок і вівсяних пластівців.....	65
3.6. Дослідження фізико-хімічних показників посічених напівфабрикатів з наповнювачами.....	66
3.6.1. Дослідження функціонально-технологічних властивостей посічених напівфабрикатів	68
3.6.2. Дослідження амінокислотного складу посічених напівфабрикатів.....	70
3.6.3. Дослідження жирно-кислотного складу посічених напівфабрикатів з вівсяними пластівцями	73
3.7. Дослідження впливу наповнювачів на комплекс якісних характеристик посічених напівфабрикатів.....	74
3.7.1. Дослідження фізико-хімічних показників посічених напівфабрикатів.....	74
3.7.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей посічених напівфабрикатів	76
3.7.3. Дослідження структурно-механічних показників посічених напівфабрикатів.....	80
3.7.4. Дослідження органолептичних показників посічених напівфабрикатів.....	81
3.7.5. Дослідження мікробіологічних показників посічених напівфабрикатів з наповнювачами.....	83
3.8. Розробка рецептур і технології виробництва нових видів посічених напівфабрикатів з використанням наповнювачів.....	85
Висновки за розділом 3.....	89
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ЗАДАНОГО ВИРОБНИЦТВА	92
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ.....	105
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	111
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	113

ВСТУП

Актуальність теми. В даний час в багатьох країнах світу приділяється значна увага удосконаленню асортименту і технології функціональних харчових продуктів, призначених для регулярного вживання в складі харчових раціонів усіма категоріями населення, що знижують ризик розвитку захворювань, які пов'язані з харчуванням, що зберігають і покращують здоров'я через наявність в їх складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів. Необхідні доступні за вартістю продукти тваринного і рослинного походження з високою біологічною цінністю та гарантованою безпекою.

У зв'язку з цим надзвичайно важливим є той напрямок в сучасній науці, в якому вчені створюють і розробляють продукти харчування, здатні задовольнити фізіологічні потреби організму людини, будучи в той же час повноцінними заміниками дефіцитних харчових елементів.

Відомо, що м'ясо і м'ясні продукти містять в значних кількостях всі незамінні амінокислоти. Харчова цінність продуктів обумовлена комплексом властивостей, які забезпечують фізіологічні потреби організму людини в енергії та основних поживних речовинах-нутриєнтах. Вона визначається хімічним складом і значенням окремих його компонентів. Найцінніше в курячому м'ясі - білок. У м'ясі курей та індиків він становить близько 20%, в гусаку і качці - трохи менше. В ньому більшою мірою, ніж в інших видах м'яса, представлені поліненасичені жирні кислоти, тому воно добре засвоюється організмом, а також сприяє профілактиці захворювань, зокрема хвороб серця, а також куряче м'ясо підтримує нормальний рівень обміну речовин і зміцнює імунітет.

Однак в складі вітчизняних м'ясних продуктів відсутні необхідні поживні речовини, що задовольняють потреби людського організму, такі як харчові волокна, легкозасвоювані вуглеводи, органічні кислоти, деякі вітаміни, мікроелементи, які містяться в продуктах переробки зернових культур. Тому, щоб максимально підвищити засвоюваність м'ясної продукції

і забезпечити нормальний перебіг обмінних процесів в організмі людини, необхідно створювати вироби з додаванням рослинних наповнювачів на м'ясній основі. Введення в рецептуру виробів цих компонентів не тільки збагачує його білками, вітамінами і мінеральними речовинами, а й значно знижує калорійність.

Широке поширення рафінування багатьох життєво важливих для організму харчових продуктів поступово призвело до дефіциту в харчуванні людини грубоволокнистих баластних речовин, основу яких складають харчові волокна (ХВ).

Включення в раціон ХВ є профілактикою «хвороб цивілізації» - жовчнокам'яних хвороб, атеросклерозу, ожиріння, діабету. Слід зазначити, що як джерело енергетичного матеріалу харчові волокна не мають істотного значення, оскільки не перетравлюються ферментами шлунково-кишкового тракту. Добова потреба ХВ становить не менше 25 г, це приблизно 3% від всієї твердої частини раціону.

Вівсяні висівки і вівсяна крупа є найбільш доступними джерелами харчових волокон і тому в даний час їм надається велике значення, як самостійного продукту харчування, так і у вигляді добавки в молочні продукти, харчові концентрати (супи, каші), хлібобулочні і борошняні вироби, м'ясні фарші і тд. У громадському харчуванні вівсяні висівки практично не використовують, за винятком окремих рекомендацій в дієтичному харчуванні.

Насіння амаранту, а також його побічні продукти переробки все більше знаходять застосування в різних галузях, в тому числі при виробництві продуктів функціонального призначення. Використання насіння амаранту і продуктів його переробки в харчовій промисловості перспективно, тому що дозволить розширити асортимент продукції і надати їй функціональні властивості. Особливістю вуглеводного складу насіння амаранту є мінімальна кількість цукрів і крохмалю.

З огляду на вищевикладене, особливої актуальності набуває проблема використання в якості джерел цінних поживних речовин в технології посічених напівфабрикатів продуктів переробки зернових, завдяки їх високій харчовій цінності, наявності значних сировинних ресурсів, низьким витратам праці і енерговитратами на виробництво, можливості тривалого зберігання.

Мета і завдання досліджень. Метою магістерської роботи було наукове обґрунтування і розробка технологій функціональних харчових продуктів з курячого м'яса з продуктами переробки зернових: екструдованими вівсяними висівками, вівсяними пластівцями та борошна з насіння амаранту. Для реалізації поставленої мети відповідно до аналізу літературних джерел було поставлено наступні завдання:

- здійснити комплексне вивчення хімічного складу, харчової цінності, санітарно-гігієнічних характеристик вітчизняних продуктів переробки зерна в цілях обґрунтування доцільності їх використання в технології м'ясних виробів;
- провести моделювання та оптимізацію рецептур багатокomпонентних посічених напівфабрикатів;
- обґрунтувати раціональні способи підготовки і внесення екструдованих вівсяних висівок, вівсяних пластівців та борошна з насіння амаранту, що забезпечують максимальний прояв ними функціонально технологічних властивостей при використанні в посічених напівфабрикатах;
- дослідити зміну комплексу якісних показників напівфабрикатів в залежності від кількості внесених інгредієнтів;
- здійснити комплексну оцінку хімічного складу, функціонально-технологічних, структурно-механічних властивостей, органолептичних характеристик напівфабрикатів;
- дослідити мікробіологічні показники посічених напівфабрикатів і виробів з додаванням рослинних компонентів;
- на підставі отриманого експериментального матеріалу обґрунтувати кращі варіанти рецептур і технологічні схеми виробництва напівфабрикатів з

використанням продукту екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна.

Об'єкт дослідження - технологія посічених напівфабрикатів з використанням вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна.

Предмети дослідження – екструдовані вівсяні висівки, вівсяні пластівці, борошно амаранту, модельні м'ясні фарші, посічені напівфабрикати.

Наукова новизна. Обґрунтовано і експериментально підтверджено можливість комплексного використання продукту екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна для підвищення функціональних властивостей посічених напівфабрикатів на основі курятини.

Вперше встановлена нова інформація про харчову, біологічну цінність м'ясних виробів, вироблених з використанням продукту екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна і обґрунтовано доцільність використання комплексних наповнювачів для виробництва виробів з котлетної маси на підприємствах громадського харчування.

Отримано комплекс якісних показників про склад і властивості продукту екструзійної обробки вівсяних висівок і встановлена принципова можливість використання в технології м'ясних виробів як рецептурного інгредієнта.

Вперше обґрунтовані раціональні способи підготовки і внесення екструдованих вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна, що забезпечують максимальний прояв ними функціонально технологічних властивостей при використанні в посічених напівфабрикатах.

Практична значимість. На підставі проведених досліджень розроблено рецептури для виробництва функціональних харчових продуктів

з використанням продукту екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна.

Встановлено, що заміна пшеничного хліба на вівсяні висівки призводить до зниження собівартості продуктів в середньому на 3%; на вівсяні пластівці - на 15%.

Розроблені м'ясні вироби з продуктом екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяними пластівцями та амарантовим борошном апробовано у виробничих умовах ТОВ «Сільпо-Фуд» 03.12.2019р, а також перемогою на Всеукраїнському конкурсі науково-дослідних робіт.

Результати роботи доповідались на 6 наукових конференціях та отримано патент на корисну модель №128276 (М'ясний напівфабрикат з клітковиною, бюлетень №17, від 10.09.2018).

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Функціональне харчування

Одним з видатних досягнень кінця ХХ століття є розробка нової концепції «функціональне харчування», що стосується багатьох фундаментальних та прикладних аспектів здоров'я людини, медицини, нутриціології та біотехнології. Відзначено, що демографічні проблеми, стресові навантаження, збільшення числа осіб похилого віку, людей з різними захворюваннями і погіршення здоров'я дітей викликали необхідність створення спеціалізованих продуктів харчування.

Термін «функціональне харчування» був впроваджений в наукову літературу в Японії в 1989 році, як новий науково-прикладний напрямок, який виник на стику медичної і харчової біотехнології. На відміну від загальноприйнятого поняття раціонального харчування, під терміном «функціональне харчування» японські дослідники мали на увазі використання таких продуктів природного походження, які при систематичному вживанні надавали позитивний вплив на певні системи і органи макроорганізму або їх функції. Спочатку за класифікацією японських дослідників, основними категоріями функціонального харчування були продукти, що містять біфідобактерії, олігосахариди, харчові волокна, ейк осапентонаїкову кислоту. Надалі цей перелік продуктів був значно розширений.

Концепція функціонального харчування в Європі почала розроблятися лише з середини 90-х років. В результаті численних дискусій, що проходили в 1995-1998 рр., був розроблений підсумковий документ, який отримав назву «Наукова концепція функціональних продуктів в Європі». У документі було підкреслено, що у харчовій індустрії з'явилася унікальна можливість поліпшити здоров'я населення за рахунок організації виробництва і виведення на ринок нової категорії харчових продуктів. Було відзначено, що продукти харчування можуть бути віднесені до функціональних лише тоді,

якщо є можливість продемонструвати їх позитивний ефект на певні функції організму.

Функціональний харчовий продукт — продукт, що містить в собі компоненти лікарських засобів та(або) пропонується для профілактики різних видів захворюваності.

Також під поняттям «продукти функціонального харчування» в даний час розуміють такі препарати, як біологічно активні добавки до їжі і продукти харчування, які при включенні в харчовий раціон забезпечують організм людини не стільки енергетичним і пластичним матеріалом, скільки контролюють і модулюють конкретні фізіологічні функції, біохімічні і поведінкові реакції, сприяють підтримці здоров'я, знижують ризик виникнення захворювань і прискорюють процес одужання.

Місце функціонального харчування визначено між звичайною їжею і дієтичною. Таким чином, можна констатувати, що функціональне харчування має певний профілактичний характер [5].

До переліку основних категорій продуктів функціонального харчування в даний час включені певні представники нормальної кишкової мікрофлори людини, харчові волокна, олігосахаріди, цукри, амінокислоти, пептиди, мінерали, вітаміни і т.д. У кожного біологічного виду потреби в вищевказаних харчових компонентах досить специфічні. У той же час між самими компонентами існує, з одного боку, досить складна система синергічних і антагоністичних взаємовідносин, а з іншого - вони кооперативно впливають на регуляторні механізми макроорганізму.

Дослідники відзначають [13,77], що розробку продуктів харчування можна проводити двома шляхами:

- шляхом створення продуктів, в основі яких лежать вже розроблені продукти загального призначення з введенням в їх склад одного або декількох компонентів, які надають спрямованість продукту або з заміною частини продукту на інші складові;

- розробкою нових продуктів без урахування традиційної основи рецептури і технологій вже відомих продуктів харчування.

Всі розроблені рецептури повинні містити в своєму складі компонент, що надає функціональну спрямованість продукту. При розробці продуктів харчування необхідно зберегти структуру, смак, аромат, колір продукту, рівномірність розподілу введених компонентів при різних видах технологічної обробки. Рецептура продукту і оптимально підібрані технологічні параметри роблять основний вплив на показники якості готового продукту [85].

Загальний підхід до розробки рецептури продуктів харчування наведено на малюнку 1 [13]. При створенні рецептури функціональна добавка є величиною постійною. Включення інших компонентів до їх складу повинно проводитися з урахуванням властивостей функціонального наповнювача і органолептичних властивостей готового продукту, при цьому в рецептуру можуть додавати обов'язкові і необов'язкові компоненти.

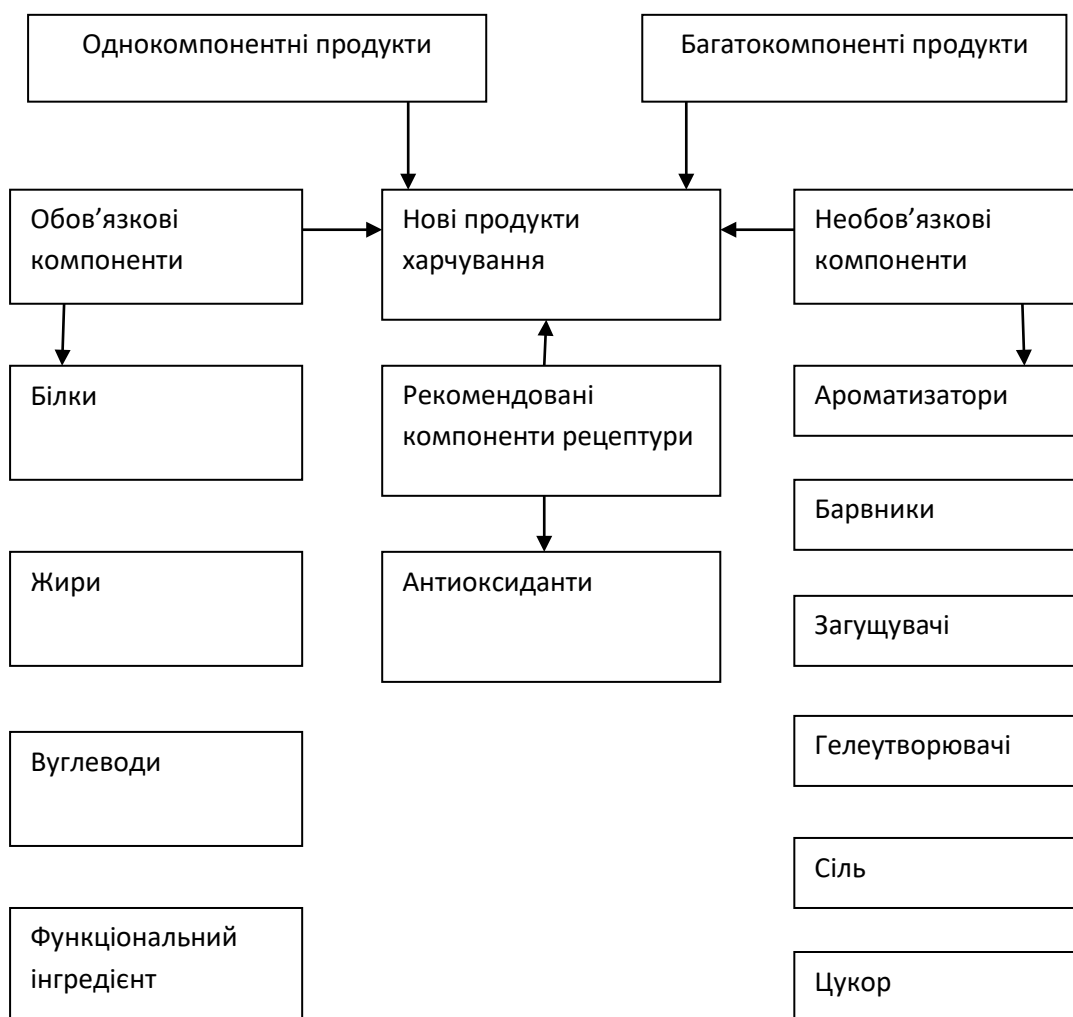


Рисунок 1 - Загальний підхід до розробки рецептур нових продуктів харчування

При розробці функціональних харчових продуктів необхідно враховувати наступні методологічні підходи до їх формування:

- технологічна сумісність функціональних компонентів з основними компонентами харчових систем;
- збереження нативних властивостей функціональних інгредієнтів в процесі кулінарної обробки і зберігання;
- поліпшення споживчої якості продукції в результаті введення в рецептуру функціональних інгредієнтів;
- формування фізіологічної цінності продукту як продукту функціонального харчування.

При розробці продуктів харчування на сучасному етапі обов'язковою умовою стає застосування моделювання рецептур, а також технологічних операцій і параметрів [13,108].

1.2. Харчові волокна як компоненти функціональних харчових продуктів

Довгий час відношення людей до речовин, які зараз називають харчовими волокнами, залишалося негативним. З позицій ранніх теорій харчування вони вважалися непотрібним баластом. З появою теорії адекватного харчування, сформульованої російським фізіологом А.М. Уголева в 80-х рр. ХХ століття [129,130], думка про баластні речовини стала змінюватися. Теорія адекватного харчування сфокусувала увагу на важливій ролі баластних речовин в процесах травлення і обміну речовин в цілому, їх впливу на ріст і розвиток нормальної кишкової мікрофлори [27].

Повсякденна рослинна їжа людини містить певну кількість ХВ, які формують клітини рослин [159,161]. Харчові волокна є складовою овочів, фруктів, ягід, а також продуктом переробки зерна. Склад і кількість ХВ в продуктах харчування залежить не тільки від вмісту ХВ в тому чи іншому вигляді рослинної сировини, а й від технології його переробки.

Технічний комітет Американської асоціації хіміків-зерновиків (American Association of Cereal Chemists - ААСС) в 2000 р. затвердив наступне значення харчових волокон: "Харчове волокно - це частини рослин, що є їстівними, або аналогічні вуглеводи, стійкі до перетравлювання і адсорбції в тонкому кишечнику людини, які повністю або частково ферментуються в товстому кишечнику. Харчові волокна містять в своєму складі лігнін, полі- та олігосахариди і асоційовані рослинні речовини. Харчові волокна виявляють позитивні фізіологічні ефекти: проносний ефект, і / або зменшення вмісту холестерину і / або глюкози в крові "[160 |.

Харчові волокна є біологічним терміном, а не хімічним, оскільки об'єднують речовини різної хімічної природи [99]. Тому в даний час існує велика кількість класифікацій ХВ [59,71,27]. Разом з тим відсутність єдиної класифікації, а також загальноприйнятих термінів і визначень стримує розвиток виробництва ХВ. По складу ХВ слід віднести в основному до некрохмальних полісахаридів, за винятком лігніну, який зазвичай розглядають як окремий вид ХВ.

Залежно від розчинності волокна ділять на нерозчинні і розчинні [71], що проявляють властивості гідроколоїдів. Головним представником нерозчинних ХВ є целюлоза. Целюлоза є лінійний полімер, побудований із сполучених бета-1,4-глікозидними зв'язками ланок D-глюкози, молекула якого містить зони кристалічності (орієнтовані, висококристалічні ділянки) і окремі аморфні (неорієнтовані) ділянки. Така будова целюлози обумовлює велику механічну міцність та інертність волокон порівняно з іншими розчинниками і реагентами [61].

Пектини – група високомолекулярних гетерополісахаридів, в основі яких лежать рамногалактуронани. Основний ланцюг полімерної молекули складають похідні полігалактуронової (пектової) кислоти, в якій залишки D-галактуронової кислоти пов'язані з 1,4-а-глікозидним зв'язком. Пектини умовно поділяють на дві підгрупи: високоетерифіковані - ступінь етерифікації понад 50%; низькоетерифіковані - ступінь етерифікації менше 50%. Пектини, виділені з різної рослинної сировини, - яблучний, цитрусовий, буряковий, пектин з кошиків соняшнику, комбіновані пектини зі змішаної сировини - відрізняються за складом і властивостями [71].

Геміцелюлози - рослинні гомо- і гетерополісахариди розгалуженої будови, що складаються із залишків різних пентоз і гексоз. Більшість полісахаридів ГМЦ відноситься до гетерополімера, побудований з різних за складом та змістом моносахаридів декількох видів: D-ксилози, L-Арабіноза, D-глюкози, D-глюкуронової і 4-0-метил-О-глюкуроновою кислот. Вуглеводний склад полісахаридів ГМЦ різних джерел ідентичний за якісним

складом і різняться за кількісним. Значна кількість геміцеллюлоз (ГМЦ), щорічно утворюються в рослинах за рахунок фотосинтезу, зростання чисельності населення і збільшення потреби в їжі, зміна екологічних умов сприяли розвитку робіт, які оцінюють можливість використання полісахаридів ГМЦ в якості їжі [58,110]. Роль ГМЦ в харчуванні, мабуть, різноманітна, хоча вивчена досить мало. Вони впливають на ліпідний обмін і, в силу сорбційних властивостей, на вміст холестерину, холевої кислот в крові, знижують концентрацію іонів важких металів, поступово видаляючи їх з травного тракту, сорбують різні білкові речовини і продукти їх метаболізму, змінюючи швидкість їх ферментації, сорбують мікрофлору, в тому числі патогенну.

Лігнін - природний полімер нерегулярної сітчастої або тривимірної будови, що складається із залишків фенолоспиртів [59], яка формує клітинні стінки рослин. Ковалентно пов'язаний з полісахаридами геміцеллюлоз (ксиланів), ймовірно, з пектиновими речовинами і білком. У найбільшій кількості знайдений в деревині хвойних і листяних, стеблах злакових, поверхневих шарах зерна [134]. Лігнін злаків, овочів і фруктів вивчений порівняно мало. У той же час він утримується в складі ХВ, виділених з різної рослинної сировини, і володіє значною сорбційною здатністю, взаємодіючи з компонентами їжі і утворюються в процесі її перетравлення метаболітами. Лігніни, що володіють антиоксидантними властивостями і здатністю сорбувати жовчні кислоти, містяться в наступних видах харчової сировини: слива (20% до св.), жито (18%), апельсини (15%), висівки (7-9%), вівсяна крупа (6%).

За даними Департаменту з харчування та їжі при Академії наук США (The Food Nutrition Board of National Academy - FNB) встановлена фізіологічна добова потреба організму дорослої людини в ХВ, яка становить від 25 до 38 г[160].

Властивості ХВ визначаються структурою і співвідношенням формуючих компонентів, способом їх взаємної упаковки. Основними фізико-

хімічними властивостями ХВ, що визначають їх фізіологічну активність, є вологоутримуюча, сорбційна та іонообмінна здатність [153].

Деякі дослідники пов'язують благотворну дію ХВ при деяких захворюваннях кишечника з їх високою вологоутримуючою здатністю (ВУЗ). Пектинові речовини і деякі геміцелюлози відносять до гідрофільних колоїдів. Целюлоза, будучи нерозчинною у воді, відрізняється великою кількістю гідроксильних груп і розвиненою системою найтонших капілярів, що означає її здатність до поглинання і утримування води. Лігнін - це речовина ароматичної природи, і він є найменш гідрофільний. Гідратація гідрофільних колоїдів обумовлена електростатичними силами. На поверхні ВМС за рахунок електричних зарядів, що зумовлені іонізацією, утворюються оболонки, що складаються, з диполів води, орієнтованих в залежності від знака заряду високомолекулярного з'єднання. Розрізняють два види води у набряклому полімері: пов'язану (або гідратаційну) і вільну (або капілярну), при цьому чим сильніші гідрофільні властивості полімеру, тим більше полімер має зв'язаної води [11]. Вивченню ВУЗ ХВ різних категорій, з'ясування впливу на її величину ряду факторів присвячених циклу робіт. ВУЗ визначали як масу води, яка утримується 1 г сухого волокна в певних умовах. Результати експерименту показали, що найбільшою ВУЗ мають ХВ, виділені з судинних тканин (фрукти, стебла, листя), найменшою – із запасуючих органів.

Продукти, що використовуються в раціонах харчування, мають різні вологість і відносну кількість волокон, що визначають ВУЗ. Наприклад, 100 г висівок по ВУЗ еквівалентні 270 г салату, 300 г огірків.

Таким чином, найбільша кількість міцно зв'язаної води притаманна гелю формуючим полісахаридам, найменша - зерновим ХВ, ХВ фруктів і овочів займають проміжне положення за ступенем міцності утримування води. Всі фізико-хімічні властивості ХВ слід розглядати тільки в сукупності з тими змінами, яких вони зазнають при бактеріальній ферментації. Відомо, що водорозчинні ХВ, з якими вода зв'язується найбільш міцно, повністю

руйнуються мікрофлорою товстої кишки, так само як і більшість компонентів ХВ овочів і фруктів, на відміну від ХВ висівок. Тому і легкорозчинні, і добре набухаючі ХВ свою основну функцію виконують в тонкому кишечнику, де завдяки високій гідрофільності формують гельфільтраційні системи, що уповільнюють всмоктування вуглеводів і інших нутрієнтів. У товстій кишці ця система може впливати на здатність волокон, солей жовчних кислот та інших до бактеріального розкладання.

Необхідність балансування їжі не тільки за вмістом білків, жирів, засвоюваних вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, а й за кількістю баластних речовин - харчових волокон неспростовно доведено [129]. Роль ХВ в харчуванні людини складається у виведенні з організму шкідливих продуктів обміну, солей важких металів, регуляції фізіологічних процесів в органах травлення. Харчові волокна забезпечують профілактику багатьох захворювань людини, перш за все хвороб цивілізації: цукрового діабету, атеросклерозу і т.д [101].

1.3. Аналіз розвитку технології виробництва м'ясних продуктів з точки зору функціонального харчування

Сучасну технологію виробництва м'ясної продукції не можна уявити без використання харчових добавок і інгредієнтів. Одним із сучасних напрямків в технології м'ясних продуктів - введення до їх складу різних харчових волокон рослинного походження [113].

Включення до складу м'ясних напівфабрикатів інгредієнтів рослинного походження не тільки сприяє раціональному використанню ресурсів, але і відкриває великі можливості для спрямованого регулювання їх якісних характеристик.

В останні роки в торговій мережі досить широкий асортимент комбінованих м'ясних продуктів, вироблених за технічними умовами, які розробляються безпосередньо виробниками або зацікавленими фірмами.

Високий рівень заміни м'яса нем'ясними інгредієнтами призводить до погіршення кольору, аромату і смаку м'ясних продуктів, що знижує їх споживчі властивості. Але в той же час використання харчових добавок у виробництві м'ясних виробів сприяє зменшенню витрат м'яса і збільшенню виходу готового продукту.

В результаті оброблення та обвалки м'яса отримують понад 40% м'ясної безкісткової сировини [111]. У зв'язку з цим, а також завдяки високій харчовій цінності асортимент напівфабрикатів з рубленого м'яса постійно розширюється і модернізується в наступних напрямках:

- приготування багатокомпонентних фаршевих мас з включенням свіжих і сушених овочів і плодів;
- приготування напівфабрикатів підвищеної білкової цінності шляхом заміни м'ясної сировини ізолятів повноцінних білків тваринного і рослинного походження;
- використання в якості водоутримуючих компонентів модифікованих крохмалів;
- використання рослинних білкових добавок, з яких найбільшого поширення набули соєві білкові препарати;
- використання продуктів, що мають яскраво виражені лікувально-профілактичні властивості (ламінарія японська, кальмарін), тенденція до повернення збагачення їжі продуктами, багатими ХВ все чіткіше простежується на прикладах нових різноманітних харчових продуктів, що з'явилися останнім часом на продовольчому ринку.

Одним з найбільш ефективних способів збагачення м'ясних продуктів харчовими волокнами є використання ізольованих препаратів харчових волокон, зокрема нерозчинних форм – клітковина або целюлоза. Разом із збагаченням м'ясопродуктів харчовими волокнами і зниженням їх калорійності, використання препаратів дозволяє підвищити водо- і жирутримуючу здатність м'ясної сировини, поліпшити консистенцію продуктів. Найбільш поширеним препаратом модифікованої целюлози є

препарат «Вітацель», який на 98% складається з незасвоєних волокон, таких як целюлоза, гемицеллюлоза і лігнін.

У табл. 1.1 представлені фізико-хімічні показники «Вітацель» (фірма «Могунция», Німеччина). «Вітацель» рекомендується використовувати у виробництві практично всіх груп м'ясопродуктів.

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні показники клітковини «Вітацель»

Фізико-хімічні показники	Модифікації препарату «Вітацель»		
	WF 200	WF 400	WF 600
Водозв'язуюча здатність, г води/г препарату	8,06	11,0	11,0
Адсорбція жиру г жиру/г препарату	6,9	6,0	12,0
Тонкість помелу	90% < 120	90% < 300 мкм	
Середня довжина волокон, мкм	250	500	

При виробництві ковбасних виробів «Вітацель» можна вносити:

- у сухому вигляді;
- у гідратованому вигляді;
- з соєвими білковими препаратами (ізолятом або концентратом).

При використанні клітковини «Вітацель» в сухому виді її вносять на нежирну сировину після введення фосфатів, солі, розчину нітриту натрію і води на першу стадію куттеровання. При цьому кількість води для гідратації сухого препарату складає 4–5 частин на 1 частину добавки.

При використанні гідратованого препарату його вносять поетапно: половину на нежирну сировину, частину, що залишилася, перед додаванням жирної сировини. Кількість гідратованої клітковини «Вітацель» в рецептурах ковбасних виробів складає від 1,0 до 5,0%. Такий рівень заміни м'ясної

сировини задовольняє добову потребу організму в харчових волокнах тільки на 3%, що не відповідає вимогам функціональних продуктів.

Найбільш перспективним є застосування клітковини «Вітацель» у виробництві посічених напівфабрикатів (котлет, гамбургерів, біфштексів) і напівфабрикатів в тістовій оболонці. В цьому випадку сухий препарат і воду для його гідратації закладають в мішалку разом з м'ясною сировиною. Максимально рекомендований рівень гідратації «Вітацель» в рецептурах напівфабрикатів слід зменшити до 1:4. Кількість гідратованої «Вітацель» в рецептурах посічених напівфабрикатів може змінюватися до 12,0 кг, що відповідає 10% добової потреби організму в харчових волокнах.

Широкого поширення в технології м'ясопродуктів набули препарати клітковини, виділеної з різної рослинної сировини, зокрема лимонна, бурякова, морквяна, пшенична і інші види клітковини.

При використанні клітковини в гідратованому вигляді виконують теплою водою температурою 35-45°C у кутері або мішалці з подальшим охолодженням до 0-4°C. Таку сировину можна вносити на етапі додавання жирної сировини. При рекомендованому рівні гідратації заміна м'ясної сировини при виробництві варених ковбас, сосисок або сардельок може складати 10,0–20,0%. Необхідно відзначити, що рекомендовані рівні введення препаратів харчових волокон, забезпечуючи ефект збагачення, не дозволяють одержати функціональний продукт. Тому при виробництві м'ясних продуктів необхідно підбирати такі концентрації харчових волокон, які разом з вираженим технологічним ефектом дозволяють одержати продукт функціональної спрямованості без спотворення традиційних органолептичних характеристик.

Таким чином, аналіз літератури показав, що використання різних рослинних добавок для часткової заміни м'ясної сировини є перспективним напрямком в роботах дослідників з метою підвищення функціональної спрямованості харчових продуктів з м'яса і дозволяє виділити два різних напрямки випуску м'ясних продуктів з ХВ.

Перший пов'язаний з м'ясними виробами масового споживання, утримання ХВ в яких не перевищує 3%. Ці продукти необхідні для попередження різних захворювань у здорових людей. Другий напрямок передбачає виробництво м'ясних виробів, до складу яких входить до 5% і більше різних компонентів ХВ. Ці продукти виконують лікувально-профілактичну роль. Відповідно рекомендаціям міжнародної комісії ФАО в 100 г продукту, у складі якого міститься 3 г ХВ, має розглядатися як джерело цього функціонального інгредієнта, при утриманні 6 г ХВ в 100 г - вважається збагаченим харчовими волокнами [71].

Найбільш перспективним продуктом переробки зерна амаранту білозерного Галицького сорту – є борошно або шрот. Розробка науковопрактичних основ комплексної, глибокої технології переробки зерна амаранту спрямована на істотне зниження дефіциту білка та інших цінних речовин в раціоні харчування населення.

Рівень виробництва тільки продуктів без глютену щорічно підвищується на 10%. Найбільш популярними амарантові продукти стали в США, Канаді, країнах Азії та Південної Америки, в Африці, а також в Німеччині, Чехії, Франції, Вірменії, Україні.

З огляду на зростаючу потребу в їжі без глютену і прагненню населення зміцнити здоров'я, вчені рекомендують продукти переробки кількох сортів амаранту. Сортами харчового призначення вважаються Харківський, Валентина, Ацтек, Атлант, Кремовий ранній, Шунтук, Ультра.

1.4. Характеристика складу, харчової цінності та властивості вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна

На підприємствах громадського харчування практична реалізація вироблення м'ясних посічених виробів з додаванням сировини, що містить значну кількість ХВ здійснюється в недостатній мірі.

Для вироблення м'ясних посічених напівфабрикатів з наповнювачем використовують котлетне м'ясо, хліб пшеничний вищого ґатунку, цибулю

або часник, молоко або воду, панірувальні сухарі. Хліб в котлетній масі виконує роль 2болого утримуючого компонента і одночасно забезпечує необхідну консистенцію, 2болого утр та 2болого утр властивості котлетної маси.

У деяких зарубіжних країнах в якості 2болого утримуючого компонента використовують борошно і спеціально оброблені модифіковані крохмалі [111]. Широке використання різних харчових добавок і поліпшувачів у виробництві хліба призвело до того, що після замочування його для котлетної маси, він зберігає частково тягучість і в'язкість, тому вироби з котлетної маси також мають дані властивості.

Тому була розглянута можливість використання екструдованих вівсяних висівок з амарантовим борошно і вівсяних пластівців з амарантовим борошном в якості нових економічно доцільних наповнювачів функціонального призначення. Наукових даних щодо використання екструдованих вівсяних висівок і вівсяних пластівців з амарантовим борошном при виробництві м'ясних виробів в доступних джерелах виявлено не було.

Доцільність використання вівсяних висівок і вівсяних пластівців з амарантовим борошном також обумовлюється високим вмістом в цих продуктах харчових волокон, їх високу харчову цінність.

До недавнього часу вважалося, що висівки, одержувані при переробці зерна в сортове борошно, є побічними і малоцінними продуктами [80,81]. В даний час вживання у продукти харчування досить широко додають вівсяні висівки з метою збагачення їх ХВ, у великій кількості, що містяться у висівках. ХВ вівсяних висівок містяться в основному в насінневих, плодових оболонках пшеничного зерна, його алейроновому шарі.

Таблиця 1.2. – Вміст ХВ в деяких продуктах переробки хлібних злаків

Продукт	Кількіс	Компоненти ХВ	Компоненти ГМЦ, %
---------	---------	---------------	-------------------

	ть ХВ, г/100 г СВ	ГМЦ	Целюло за	Лігнін	Гексози	Пентози	Уронові
Біле борошно(72 %)	3,5	80	19	1	80	11	9
Непросіяне борошно(100 %)	11,5	74	20	6	38	49	13
Висівки	30,6	75	16	9	32	57	11
Висівки грубі	43	74	18	7	19	69	12
Вівсяна крупа	7,2	83	12	6	62	26	12
Амарантове борошно	8,5	72	14	14	66	12	22

Як показують дані таблиці, найбільша кількість ХВ міститься у вторинних продуктах переробки зерна, тому використання вівсяних висівок у виробництві продуктів харчування - найбільш масовий і найбільш ефективний спосіб збагачення їжі ХВ [72].

До складу висівок, крім харчових волокон, входять багато інших органічних речовин, асимільовані організмами в гідролізованому стані - нутрієнти (білки, жири, вуглеводи та ін.). Всі вони, як і волокнисті структури, беруть активну участь в процесі травлення, вносять свій вклад в сумарний фізіологічний ефект вживання харчових волокон, процеси біологічного обміну речовин.

Так в технічних умовах на висівки вівсяні дієтичні [128], затверджені технічним комітетом по стандартизації, наведено їх хімічний склад в таблиці 1.3.:

Таблиця 1.3. – Хімічний склад висівок вівсяних

Вологість, %	7
Білок, %	10-18
Крохмаль, %	15
Харчові волокна, %	45-47
Ліпіди	3-3,8

До складу ліпідів продуктів переробки зерна входять: гліцериди, воски, фосфо- і гліколіпіди, жиророзчинні пігменти, стерини, ефіророзчинні пігменти і деякі продукти їх розпаду.

Жири розподілені в рослинних тканинах нерівномірно. Їх зміст залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування рослин, видових, сортових особливостей.

У цілісному зерні вівса знайдено 5-8 % жиру; у висівках - 10,2%; зародку – 11,75%. За змістом ліпідів основні зернові культури вітчизняних сортів у своєму використанні в наступному порядку: овес, кукурудза, просо, гречка, рис, пшениця, жито. Біологічна повноцінність ліпідів зернових культур визначається, перш за все, вмістом полієнових жирних кислот. Склад цих речовин в різних анатомічних частинах зерна неоднаковий. Ліпіди, як і інші компоненти нерівномірно розподіляються у висівках.

Вівсяні висівки і виділені з них ХВ містять від 15 до 18% білка, щільно пов'язані з полісахаридами і лігніном. Вони входять до складу алейронового шару і накопичуються у висівках при розмелюванні зерна. За даними фракціонування, білкові речовини вівсяних висівок містять від 18 до 22, 9% альбумінів, від 11,4 до 16,1-глобулінів, від 9,1 до 17,9- проламінів, від 19, 1 до 25 , 7% - глютелінів. Значна частина (15, 6-22, 7%) білкових речовин вивчена мало. Білки вівсяних висівок побудовані з 16 амінокислот, в тому числі ряду незамінних.

За даними літературних джерел, вміст незамінних амінокислот значно різниться (табл. 1.4.) [66].

Таблиця 1.4. – Вміст незамінних амінокислот у вівсяних висівках та амарантовому борошні

Вміст незамінних амінокислот у вівсяних висівках, г/100 г							
Лізин	Треонін	Валін	Лейцин	Ізолейци н	Метіоні н	Фенілалані н	Триптоф ан
5-13	3,5-3,8	4,3-6,4	6,4-7,9	3,2-5,4	1,5-1,7	4-4,6	1,58
Вміст незамінних амінокислот в амарантовому борошні, г/100 г							
0,73	0,54	0,66	0,85	0,56	0,22	0,52	1,03

У порівнянні значень СКОРа лімітують амінокислоти вівса (лізину і треоніну) для висівок з літературними даними, що характеризують біологічну цінність висівок, видно, що якщо скор лізину висівок змінюється від 82%, а треоніну від 93%, то для зерна і борошна даний показник становить відповідно 44% і 75%. Отже, висівки як джерело незамінних амінокислот є цінною білоквмісною сировиною.

Як свідчать дані табл. 1.4, в амарантовому борошні в нормальній кількості містяться усі незамінні амінокислоти, які мають дуже важливу роль в організмі людини, а саме - беруть участь у таких процесах: синтезі гормонів, білковому і ліпідному обміні та процесі кровотворення, а також амінокислоти необхідні для злагодженої роботи серця та повноцінного росту організму людини.

Дослідженнями було виявлено, що масова частка білка в продуктах перебувала в прямій залежності від масової частки клітковини, ГМЦ, зольних елементів і ліпідів і в зворотному - від масової частки крохмалю у висівках. Стійкий взаємозв'язок спостерігався між виходом білка і масовою часткою клітковини: чим вищий вміст останньої в висівках, тим вихід білка менше.

У рослинній сировині та продуктах її переробки містяться мінеральні речовини. Їх кількість різна і залежить від виду, сорту рослини, умов вирощування.

Вміст мінеральних речовин в продуктах переробки залежить і від використаної технології. Зольність, наприклад, вівсяних висівок коливається в залежності від технології помелу зерна вівса. Аналіз зерна з 19 країн (Англія, Аргентина, Індія та ін.) показав, що зольність зерна вівса змінюється

від 2,0 до 2,67 %, причому 2/3 припадає на частку оболонки. До складу мінеральних речовин зерна входять багато елементів, в тому числі макроелементи (Na, Fe, S, P, K, Mg, Al, Si, Ca), мікроелементи (Mn, B, Sr, Cl, Zn, Ba, Ti, Li, I, Br, Mo, Co і ін.) і ряд ультрамікроелементів.

Амарантове борошно містить у достатній кількості такі мінеральні речовини, як залізо, кальцій, калій, а також надзвичайно важливі ПЖК, з особливо виділяється лінолева, яка в людському організмі не синтезується і повинна надходити з їжею. З інших сполук хочеться виділити високий вміст вітамінів В2, Е, В1, вітамінів групи Д, жовчні кислоти, стероїди і фітостероїди

Відповідно до літературних даних вміст макро- і мікроелементів висівок та амарантового борошна становить (табл. 1.5.):

Таблиця 1.5. – Мінеральний склад вівсяних висівок та амарантового борошна

Мінеральний склад вівсяних висівок, г/мг						
Фосфор	Цинк	Калій	Мідь	Марганець	Кобальт	Фтор, залізо і тд
До 10	Більше 80	Більше 10	До 10	До 50	Присутній	присутні
Мінеральний склад амарантового борошна, г/мг						
15,0-17,0	56,0-62,0	5,20-5,64	1,0-4,0	3,0-5,0	До 10	До 10

Зольність оболонки зерна вівса, які формують висівки, в 20 разів більше зольності ендосперму.

Багаті побічні продукти борошномельного виробництва і різними вітамінами (табл.1.6) [75]

Зерно амаранту містить вітамін Е в рідкісній, особливо активній формі. До складу більшості рослин вітамін Е входить в досить пасивній токоферольній формі. В зернах амаранту вітамін міститься в токотрієнольній формі. Антиоксидантні властивості токотрієнольної форми в 40-50 разів вищі, ніж у токоферольних форм.

Таблиця 1.6 – Вміст вітамінів у вівсяних висівках та амарантовому борошні,
мг/%

Вміст вітамінів у вівсяних висівках, мг/%							
Тіамін	Рибофлавін	Ніацин	Фолієва кислота	Токоферол	Біотин	Холін	Пантотенова кислота
2,29	0,56	34,6	0,18	6,8	0,56	246	3,7
Вміст вітамінів в амарантовому борошні, мг/%							
0,10-0,14	0,19-0,22	22,0-25,0	42,0-44,0	1,5-1,8	0,8-1,4	200-214	4,2-4,7

За даними досліджень [58] ступінь подрібнення висівок не впливала на їх ВУЗ, теплова обробка приводила до її незначних змін. Іонна сила розчинів не чинила суттєвого впливу на ВУЗ, за винятком тих випадків, коли гідроліз міг викликати зміни фізичної або хімічної структури.

Значні зміни відбуваються в результаті екструзії зернової сировини [89]. Технологія екструдювання передбачає суху екструзію, при якій процес відбувається під впливом тепла, що виділяється елементами в процесі проходження продукту через кілька шнекових обмежувачів в стволі екструдера.

Сировина в процесі екструзії проходить повну теплову обробку при температурі 120-150 °С, яка підвищує перетравлюваність поживних речовин, покращує смакові якості продукту, пригнічує негативні властивості сировини. Під впливом температури і тиску хвороботворні мікроби повністю знищуються. Токсини бактерій і активність цвілевих грибів також або повністю знищуються, або пригнічуються до прийнятних рівнів [92].

В результаті розриву стінок клітин і руйнування структури гранул і розриву молекулярного ланцюжка збільшується обсяг і підвищується енергетична цінність продукту.

Екструзійна обробка підвищує перетравність білків, робить більш доступними засвоєнню амінокислоти внаслідок руйнування в молекулах

білка вторинних сполучень. Самі амінокислоти не руйнуються через низькі температури і короткочасність теплової обробки. Тоді коли екструдери (інгібітори трипсину, уреазы) успішно нейтралізують фактори, що негативно впливають на поживну цінність сировини.

В результаті екструзії йде процес клейстеризації крохмалю, що підвищує його засвоюваність. На виході з екструдера тиск і температура суттєво знижуються, що призводить до збільшення обсягу кінцевого продукту.

Ліпіди при екструзії зберігають свої властивості, так як відбувається інактивація окислювальних ферментів (ліпаз і ліпоксигеназ).

Вівсяні пластівці також широко використовуються в функціональному харчуванні як джерела ХВ, так і як високопоживні продукти. Овес - цінна круп'яна культура. Його використовують для виробництва крупи не подрібненої, плющеної, пластівців, толокна, рідше - борошна. Овес входить в число найважливіших зернових культур. Продукти з вівса використовують в дієтичному і дитячому харчуванні.

Протягом останніх десяти років щорічне світове виробництво вівса становить в середньому 28 млн. т.

Основні виробники - ЄС (25 країн), Канада, Росія, США і Австралія. Овес споживається головним чином в тих країнах, де він і виробляється. Обсяг міжнародної торгівлі вівсом становить приблизно 2 млн т, тобто 7% від загального обсягу виробництва. Основні експортери вівса - Канада (61%), ЄС (27%) і Австралія (7%) [17].

В останні роки інтерес харчової промисловості до вівса збільшується з огляду на його корисні властивості. Харчове використання вівса за останні три роки збільшилася на 10%, досягнувши рівня 350 тис.т., тобто 2,4 кг на душу населення [17].

Вівсяні пластівці виробляють з не подрібненої крупи вищого сорту шляхом пропарювання, сушіння, плющення і охолодження. Плющення здійснюють на вальцьовому верстаті з гладкими або рифленими вальцями.

Попередньо виробляють гідротермічної обробки зволоженням до 25-28%, нагріваючи до 70-75°C. Встановлено, що засвоюваність основних харчових компонентів зерна зростає в результаті гідротермічної обробки і плющення. Перетравність білка підвищується до 93%, вуглеводів до 96 %, жирів до 97%.

В результаті гідротермічної обробки атакування крохмалю амілолітичними ферментами зростає від 5 до 16 разів. Атакування білків протеазами підвищується внаслідок розгортання глобул та інших конформаційних перетворень їх макромолекул.

Овес багатий комплексними вуглеводами, високоякісними білками і харчовими волокнами, особливо β -глюканом. Харчові волокна вівса складаються переважно з групи унікальних водорозчинних харчових волокон, які називаються β - глюкани. На відміну від інших злакових культур, які переважно містять неперетравлювані нерозчинні ХВ, овес містить розчинні волокна. Лужна екстракція з вівса призводить до виділення до 17% β -глюканів. Хоча клінічно харчові волокна вівса не досліджувалася так інтенсивно, як наприклад, пектини, є всі підстави вважати, що вони проявляють схожі позитивні ефекти на організм людини, що і останні.

Зокрема, встановлено, що β -глюкан вівса мають чітко виражений гіпохолестеричний ефект, багато авторів відзначають здатність β - глюкана знижувати вміст загального холестерину LDL-холестерину в крові [56,149]. В'язкі властивості β -глюкана - найважливіший фактор, що сприяє травленню і, відповідно, надає корисний вплив на здоров'я людини. Крім того, овес є хорошим джерелом мікроелементів, фолієвої кислоти і вітаміну Е. Продукти переробки вівса є потужним природним антиоксидантом. Це властивість вівса з давніх часів використовується для стабілізації харчових продуктів і процесів їх самоокислення [56].

Крім того, слиз, що містяться в продуктах переробки вівса, також сприяє загущуванню і стабілізації харчових продуктів. Передбачається, що розчинні волокна і слиз утворюють захисну плівку на жирних м'ясних і

рибних продуктах, оберігаючи їх від окисного прогіркання [74]. Вміщені в зерні слизу є полісахариди, в більшості випадків розчинні у воді. У вівсяній крупі міститься 1,65% слизу від сухої речовини [75].

Вівсяні крупи містять білки, багаті незамінними амінокислотами [16,63]. Вміст білка в зерні вівса коливається від 9,0 до 19,5%. Фракційний склад білків вівса (% від білкового азоту) становить: альбуміни - 9,7; глобуліни - 16,4; проламіни - 10,2; глютеліни - 50,1. За фракційним складом білків овес значно відрізняється від білків жита, пшениці і ячменю. Переважною фракцією у нього є глютеліни, потім глобуліни і проламіни.

За амінокислотним складом овес і вівсяні пластівці відрізняються від білків пшениці і ячменю тим, що містять більшої кількості лізину і треоніну, але знижена кількість глютамінової кислоти.

За вмістом вітамінів вівсяні пластівці відрізняються незначно від інших видів зерна. Звертає на себе увагу низький вміст рибофлавіну, піридоксину і ніацину у порівнянні з іншими культурами. Однак дослідниками виявлено, що під впливом гідротермічної обробки [62] вміст вітамінів в крупі зростає.

Амарантове борошно - це продукт, виготовлений за спеціальною технологією у виробничих умовах. Борошно є результатом помолу насіння амаранту з подальшим знежиренням отриманої маси. Воно багате поліненасиченими жирними кислотами (омега-3 і омега-6), клітковиною (до 30 %), вітамінами B₁, B₂, B₆, рослинним білком (до 50 %), фолієвою кислотою, антиоксидантами (лігнани), а також мінеральними речовинами (кальцій, магній, цинк, калій). Амінокислотний склад білків насіння амаранту схожий до складу білків сої [33].

Амарантове борошно містить у своєму складі сквален (C₃₀H₅₀O). Сквален - це поліненасичений вуглеводень, головною властивістю якого є збагачення тканин і органів достатньою кількістю кисню і провітамінами (з них організм має змогу самостійно «збирати» необхідні йому вітаміни).

За загальним вмістом незамінних амінокислот, білки амарантового

борошна мають високу біологічну цінність (показник НАК дорівнює 70,8). А PDCAAS (скоректований амінокислотний коефіцієнт засвоюваності білків) складає 0,95, що дозволяє затверджувати про повноцінність амінокислотного складу.

Лізин і метіонін є дефіцитними амінокислотами зернових рослин, які у насінні амаранту містяться в 2 рази у більшій кількості. В сучасному світі ці властивості надають особливу цінність насінню амаранту, коли населення більшості країн постійно відчуває нестачу білкової їжі, яка збалансована за амінокислотним складом.

Також амарантове борошно багате такими мікроелементами, як кальцій, калій, залізо, містить надзвичайно важливі ПЖК, особливо лінолеву, яка не синтезується в організмі людини і повинна надходити з їжею. З інших сполук можна відмітити високий вміст вітамінів В₁, В₂, Е, вітаміни групи Д, жовчні кислоти, стероїди і фітостероїди. Зерно амаранту містить вітамін Е в рідкісній, особливо активній формі. До складу більшості рослин вітамін Е входить в досить пасивній токоферольній формі.

1.5. Основні процеси, які формують фізико-хімічні та органолептичні властивості м'ясопродуктів з харчовими волокнами

М'ясна сировина має високу мінливість в результаті постійно протікаючих біохімічних процесів, неоднорідну морфологічну структуру, а також виражену неадекватність хімічного складу, причому всі ці ознаки варіюються всередині навіть стандартизованих відрубів і сортів м'яса [7].

М'ясний фарш - складна гетерогенна система, функціональні властивості якої залежать від співвідношення тканин, вмісту в них специфічних білків, жирів, води і морфологічних компонентів. В цій системі дисперсійним середовищем є водний розчин білків, низькомолекулярні органічні і неорганічні речовини, а дисперсійною фазою виступають частки м'язової, сполучної і жирової тканин, а також різних компонентів. Частинки в фарші пов'язані між собою молекулярними силами зчеплення, що в результаті утворюють суцільну

об'ємну сітку або так званий просторовий каркас. Також частки взаємодіють одночасно і з дисперсійним середовищем, з яким вони складають одне ціле, причому, частинки дисперсійного середовища пов'язані з частинками дисперсної фази міцніше, ніж частки між собою. Технологічна сумісність біополімерів в полікомпонентних системах багато в чому зумовлюється ступенем взаємодії основних компонентів (білок, полісахарид, вода).

Розширення виробництва ХВ, нових форм їжі з рослинної сировини [22,23], визначає необхідність оцінки їх взаємодії з білком. Так як ХВ, як правило, гігроскопічні, містять значну кількість води, то їх поведінка схожа з властивостями гелів [23]. При цьому ХВ можуть взаємодіяти з речовинами, розчиненими в рідкій фазі травного тракту, і з гелевими системами, що формують їжу.

В першу чергу, вірогідні контакти водорозчинних компонентів ХВ - пектинових речовин, ГМЦ з білком. Якщо нерозчинна фракція ХВ в травному тракті не змінюється, то розчинні піддаються деструкції мікроорганізмами, які знаходяться в кишечнику. Вони розрізняються також по комплексоутворюючій здатності. Так на прикладі целюлози і природного рослинного матриксу – основної гомогенної або тонкозернистої речовини клітини, що заповнює внутрішньоклітинні проміжки між структурами вівсяних висівок, показано утворення комплексів білка з нерозчинними харчовими волокнами. Комплексоутворення подібного типу, мабуть, носить загальний характер і мало залежить від специфіки макромолекул білка і волокон.

Введення ХВ сприяє зміцненню структури і підвищенню ступеня утримуваності вологи, пов'язано з тим, що харчові волокна заважає тепловій коагуляції білка, підвищуючи його конформаційну стійкість [24].

Взаємодія аніонних полісахаридів, ХВ в цілому з білком призводить до утворення комплексних коацерватів і нерозчинних комплексів [25]. Білково-полісахаридні комплекси стабілізовані в основному силами електростатичної природи [112]. Істотну роль грає і вторинна

неелектростатична взаємодія. Відзначено, що функціональні властивості білково-полісахаридних комплексів - розчинність, поверхнева активність, реологічні характеристики істотно відрізняються від аналогічних властивостей вихідних полімерів і можуть регулюватися [20].

Дослідження мікроструктури і картини седиментаційної поведінки системи дозволило зробити висновок про утворення комплексів білків з нерозчинними ХВ. Дані, отримані при вивченні протеолізу казеїну в присутності ХВ, підтверджують припущення, що комплексоутворення має адсорбційний характер і підпорядковується закономірностям сорбції полімерів на твердих поверхнях [25]. Для білкових макромолекул характерний агрегативний механізм адсорбції. На користь агрегативного механізму адсорбції в досліджуваних системах свідчать результати дослідів, згідно з якими швидкість і глибина протеолізу залежать від концентрації ХВ і білка, а також виявлена гетерогенність структури адсорбційного шару і зміна його складу в залежності від маси молекул реакційної суміші. Висока стійкість комплексів, що утворюються, а також зміна її під дією рН і іонної сили дозволяє говорити про електровалентну, переважно іонну взаємодію, що не виключає і більш слабкі вандерваальсові сили [24].

У системах «ХВ – вода» молекули води взаємодіють з гідрофільними, а також полярними групами волокон. Ці зв'язки найбільш міцні і поряд з силами капілярної взаємодії відповідають за обмеження рухливості води і багатофазних релаксацій, встановлені методом ЯМР [26]. Є підстави вважати, що реакційна здатність системи в цілому повинна знижуватися за рахунок насичення реакційних груп і екранування електричних полів фіксованими на них молекулами води. Взаємодія з білком при попередній гідратації полісахариду послаблюється. У системах «білок-ХВ-вода», найімовірніше має місце конкуруюче зв'язування вільної води, що утворює гідратну оболонку білка. Бажане зв'язування останньої викликає порушення структури сольватуючої води, попередня дестабілізації білкової молекули на

поверхні волокон. Це підтверджується ендотермічними ефектами, виявленими при калориметричному дослідженні систем [19].

Аналіз експериментальних даних дає підстави вважати, що ступінь зміни стану білкових макромолекул залежить від співвідношення адсорбент: білок.

Відзначено також, що харчові волокна при взаємодії з азотистими речовинами крупи при термообробці значно послаблюють деструкцію білка і забезпечують збереження біологічної цінності продукту [138].

Висновки до розділу 1

На думку провідних вчених, у зв'язку з розширенням існуючих понять харчової цінності, теорія адекватного харчування вказує на доцільність перенесення основної уваги фахівців з питань максимального очищення продуктів від баластних речовин на проблеми отримання високоякісних продуктів харчування при використанні сільськогосподарської сировини в його найбільш природному, нерафінованому вигляді.

У зв'язку з вищесказаним, завдяки значним масштабам переробки вівса на території нашої країни, високою харчовою цінністю і продуктивністю, хорошим функціональними властивостями, певною мірою піддається цілеспрямованому регулюванню, а також великим обсягам їх промислової переробки, висувається проблема використання даного продукту переробки зерна в технології м'ясних виробів.

У літературі широко представлені дані, які стосуються застосування продуктів переробки вівса та амарантового борошна в хлібопекарській, макаронній промисловості. Однак в літературі не описані рецептури і технології приготування м'ясних виробів з використанням вівсяних пластівців, продуктів екструзійної обробки вівсяних висівок та амарантового борошна.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкти досліджень та організація експерименту

Всі експериментальні дослідження по магістерській роботі проводились згідно санітарно-гігієнічних норм та відповідних технологічних інструкцій на кафедрі ТММП ННІХТ.

Об'єкти досліджень в магістерській роботі:

- продукт екструзійної обробки вівсяних висівок виробництва німецької фірми «Вітацель» (ТУ 9295-001-50554590-01);
- вівсяні пластівці «Геркулес» (ТУ 9294-01644418433);
- амарантове борошно;
- модельні фаршеві системи, що містять комплекс екструдованих вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна;

При виготовленні напівфабрикатів в якості м'ясної сировини використовувалося м'ясо курки з рН в інтервалі 5,4-5,9, подрібнена на м'ясорубці з діаметром отворів 3-4 мм. Також використовували додаткову сировину - цибуля ріпчаста свіжа, жир тваринний топлений, сухарі панірувальні, сіль, перець чорний мелений.

На першому етапі досліджень здійснювалося комплексне вивчення якісних характеристик екструдата вівсяних висівок і вівсяних пластівців, обґрунтовані способи їх підготовки для використання в якості рецептурних інгредієнтів у виробництві м'ясних посічених напівфабрикатів. Наступним етапом стало математичне моделювання композиції з метою визначення оптимального співвідношення інгредієнтів з урахуванням їх харчової цінності і собівартості. На наступному етапі досліджувався вплив екструдата вівсяних висівок і вівсяних пластівців на комплекс якісних показників м'ясних посічених напівфабрикатів.

Нижче наведена план-схема проведення експериментальних даних.

Теоретичний етап





2.2. Методи досліджень

У магістерській роботі використано:

- 1) хімічні методи (хімічний склад сировини, фаршів та готових посічених напівфабрикатів);
- 2) фізичні методи (структурно-механічні властивості, рН системи);
- 3) мікробіологічні методи;
- 4) біохімічні методи (амінокислотний, жирнокислотний склад сировини та готових посічених напівфабрикатів);
- 5) органолептичні методи.

Ці методи визначають якісний і кількісний склад, крім того і показники якості посічених напівфабрикатів, їх харчову та біологічну цінність.

Методи досліджень властивостей сировини

Всі проби продукту екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового аналізували за такими показниками:

Масову частку вологи визначали по ГОСТ 9404-60 в сушильній шафі.

Вміст масової частки білка визначали за ГОСТ 10846-91 методом К'ельдаля.

Вміст масової частки жиру визначали по ГОСТ 29033-91 методом Сокслета.

Вміст золи визначали по ГОСТ 27494-87.

Вміст мінеральних речовин визначали:

Кальцію по ГОСТ 26570-95 на атомному спектрофотометрі С-115;

Фосфору по ГОСТ 26657-97 на фотоколориметрі ФК-101,1;

Калію по ГОСТ 30504-97 на полум'яному фотометрі ФЛЯФО -4;

Міді, цинку, заліза по ГОСТ 30692-2000 на атомному спектрофотометрі ААС -ІN;

Мікробіологічні дослідження:

МаФаНм - по ГОСТ 10444.15-94;

БГКП (коліформи) - по ГОСТ 30518-97;

Патогенні, в т.ч. сальмонели - по ГОСТ 30519-97;

S. aureus - по ГОСТ 10444.2-94

Proteus - по ГОСТ 28560-90

Активну кислотність (рН) визначали по ГОСТ 26180-84.

Масову частку вуглеводів визначали розрахунковим методом.

Визначення вмісту вологи.

Вміст вологи в досліджуваних зразках визначали висушуванням наважки до постійної маси при температурі $105(\pm 2)^{\circ}\text{C}$ в сушильній шафі.

Вміст вологи розраховують:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%,$$

де W – масова частка вологи, %;

m_1 - вага наважки з бюксою до висушування, г;

m_2 - вага наважки з бюксою після висушування, г;

m – вага пустої бюкси, г.

Визначення вмісту білка

Кількість білка визначали за вмістом білкового азоту, множачи його кількість на коефіцієнт 6,25. Вміст білкового азоту знаходили як різниця між загальним і небілковим азотом, що визначаються за методом К'ельдаля. Визначення азоту методом К'ельдаля засноване на мінералізації органічних речовин, після цього визначають вміст азоту за кількістю утвореного аміаку.

Для визначення загального азоту спочатку проводили мінералізацію проби.

Наважку, зважену на аналітичних в пакетик з фільтрувального паперу, переносили в колбу К'ельдаля ємністю 100 - 150 мл. Мінералізацію проводили концентрованою сірчаною кислотою в присутності каталізатора пероксиду водню протягом 50-60 хвилин. Відгонку аміаку методом дистиляції робили в приладі, який складається з пароутворювача, краплевловлювача, відгонної колби, холодильника, приймальної колби, електрообігрівача. Аміак відганяли до тих пір, поки об'єм рідини в приймальній колбі не збільшиться в 2-3 рази.

Кількість загального азоту розраховували по формулі:

$$X = \frac{0,014 \times (V - V_1) \times K \times 100}{M},$$

де X - вміст загального азоту, %;

0,0014 - кількість азоту, еквівалентна 1 мл 0,1 М розчину лугу, г;

V - кількість 0,1 М розчину лугу, який пішов на титрування кислоти в приймальні колбі, мл;

V₁ - кількість 0,1 М розчину лугу, який пішов на титрування надмірної кількості кислоти, мл;

K - поправочний коефіцієнт для 0,1 М розчину лугу;

M - маса наважки, г

Небілковий азот - це сума азоту поліпептидів, амінокислот, інших азотистих органічних сполук і амонійних солей. Його визначають в мінералізованому фільтраті, отриманому після осадження білків трихлороцтовою кислотою.

Вміст залишкового азоту розраховували по формулі [2] з урахуванням ступеня розведення.

Визначення вмісту жиру

Вміст жиру визначали методом Сокслета шляхом екстракції його з підсушеної наважки зразка ефіром [32].

Висушену до постійної маси навішення кількісно переносили в гільзу з фільтрувального паперу. Екстракцію жиру здійснювали протягом 6-7 годин при 5-6 змінах розчинника. Знежирені гільзи висушували при температурі 105 ± 2°C в сушильній шафі до постійної маси.

Вміст жиру розраховують:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \cdot 100 \%,$$

де X – масова частка жиру, %;

m₁ - вага гільзи з наважкою до екстрагування, г;

m₂ - вага гільзи з наважкою після екстрагування, г;

m₀ - вага наважки до висушування, г.

Визначення вмісту золи

Загальний вміст мінеральних речовин визначають мінералізацією спалюванням органічної частини продукту при високих температурах (500-800°C) у тиглі, який перед цим підготовлюють до випробування.

У прокалений до постійної маси тигель поміщають продукт вагою 1-2 г, зважений точно до 0,0002г і поміщають у муфельну піч. Перед цим продукт озолували при слабкому нагріванні, а потім при високій температурі протягом 1 -2 год, потім тиглі охолоджують в ексікаторі і зважують.

Вміст золи визначають:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m} \cdot 100\%,$$

де X – масова частка золи, %;

m_1 - вага тигля з наважкою, г;

m_2 - вага тигля з золою, г;

m - вага порожнього тигля, г.

Методи дослідження властивостей посічених напівфабрикатів

Масову частку вологи визначали по ГОСТ 4288-76 в сушильній шафі.

Масову частку жиру визначали по ГОСТ 23042-86 по методу Сокслета.

Масову частку білка визначали за ГОСТ 25011-81 за методом К'ельдаля.

Концентрацію водневих іонів рН визначали по ГОСТ 51478-89 на приладі рН-метр 150.

Вміст золи визначали по ГОСТ 15113.6-77.

Масову частку вуглеводів визначали розрахунковим методом.

Амінокислотний склад визначали по ГОСТ 13496.21 на приладі LC-7000.

Жирнокислотний склад визначали на газовому хроматографі

НР 6890 фірми «Hewlett Packard».

Мікробіологічні дослідження:

МаФаНм - по ГОСТ 10444.15-94;

БГКП (коліформи) - по ГОСТ 3051897;

Патогенні, в т.ч. сальмонели - по ГОСТ 30519-97 ;

S. aureus - по ГОСТ 10444.2-94;

Proteus - по ГОСТ 28560-90.

Визначення величини рН

Наважку кожного зразка напівфабрикату екстрагували дистильованою водою у співвідношенні 1:10 протягом 30 хв при 20°C, перемішували і фільтрували через складчастий паперовий фільтр. Визначення рН здійснювали з допомогою потенціометричного методу, заснованого на вимірюванні електрорушійної сили елемента, що складається з електрода порівняння з відомою величиною потенціалу та вимірювального електрода, потенціал якого обумовлений концентрацією іонів водню у випробуваному розчині. При виконанні досліджень застосовували рН-метр РП-150.

Визначення ВЗЗ

Визначення проводиться шляхом пресування продукту. Наважку продукту вагою 0,3 г зважують на терезах торзійних на поліетиленових кружальцях $d = 15 - 20$ мм, після чого наважку переносять на беззольний фільтр, поміщений на скляну пластинку так, щоб наважка була під кружком.

Зверху наважку накривають такою самою скляною пластинкою, що і знизу, поміщають на неї прес вагою 1 кг і витримують 10 хв. Тоді фільтр з продуктом звільняють від пресу і нижньої пластини, а потім олівцем обводять контур навколо плями спресованого м'яса.

Зовнішній контур окреслюється при висиханні фільтрувального паперу. Площа плями, утворену спресованим м'ясом і адсорбованою вологою, вимірювали планіметром.

Розмір вологої плями розраховують різницею між загальною площею плями утворену м'ясом. Дослідженнями встановлено, що 1 см^2 площі вологої

плями і фільтра відповідає 8,4 мг вологи.

Вміст зв'язаної вологи, % до загальної вологи, розраховують за формулою:

$$ВЗЗ = \frac{a - 8.4b}{a} \cdot 100\%,$$

де ВЗЗ - вміст зв'язаної вологи, до загальної вологи, %;

$$a = \frac{a \cdot W}{100},$$

b – різниця площ плям, см²;

W – вміст вологи у продукті, %;

m – маса наважки, взятої для визначення ВЗЗ, мг.

Визначення пластичності проводяться за даними отриманими при визначенні ВЗЗ.

Пластичність визначають за формулою:

$$Пл = \frac{S}{m},$$

де Пл – пластичність, %;

S – площа внутрішньої плями, см²;

m - маса наважки, взятої для визначення ВЗЗ, мг.

Визначення вологоутримуючої здатності

Досліджувану сировину масою 4-6 г ретельно подрібнюють. Скляною паличкою наносять на внутрішню поверхню широкої частини молочного жироміра. Тоді його щільно закривають корком і поміщають вузькою частиною вниз на водяну баню при температурі кипіння на 15 хв, після чого визначають масу вологи, яка утворилася по числу поділок на шкалі жироміра.

Вологоутримуюча здатність розраховується за формулою(%):

$$ВУЗ = В - ВВЗ,$$

Вологовиділяюча здатність розраховується за формулою(%):

$$ВВЗ = anm^{-1} \cdot 100,$$

де В – загальна частка вологи в наважці, %;

a – ціна поділки жироміра, $a = 0,01$ см³;

n – кількість поділок на шкалі жироміра;

m – маса наважки, г.

Визначення стабільності емульсії

Стабільність емульсії визначають методом нагрівання при температурі 80°C протягом 30 хв і охолодження водою протягом 15 хв. Тоді емульсією заповнюють 4 калібровані центрифужні пробірки місткістю по 50 см³ і центрифугують при частоті обертання 500 об/с протягом 5 хв. Далі визначають об'єм проемульгованого шару.

Стабільність емульсії розраховують за формулою:

$$CE = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100,$$

де CE – стабільність емульсії, %;

V_1 – об'єм проемульгованої олії, см³;

V_2 – загальний об'єм емульсії, см³.

Визначення емульгуючої здатності фаршу

Наважку подрібненого м'яса вагою 7 г в 100 см³ води суспенізують в гомогенізаторі (або міксері) при частоті обертання 66,6 об/с протягом 60 с. Тоді додають 100 см³ нерафінованої соняшникової олії і проводять емульгування суміші в гомогенізаторі чи міксері при частоті обертання 1500 об/с протягом 5 хв. Після цього емульсією розливають в 4 калібровані центрифужні пробірки місткістю по 50 см³ і центрифугують при 500 об/с протягом 10 хв. Після цього визначають об'єм проемульгованої олії.

Емульгуючу здатність визначають за формулою, %:

$$EZ = \frac{V_1}{V} \cdot 100,$$

де EZ – емульгуюча здатність, %;

V_1 – об'єм проемульгованої олії, см³;

V – загальний об'єм олії, см³.

Мікробіологічні дослідження

Визначення загальної кількості мікроорганізмів

Сутність методу лежить у здатності мезофільних аеробних і факультативно анаеробних м/о рости на поживному середовищі при температурі $37 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ з утворенням колоній, видимі при мікроскопіюванні. Для визначення загальної кількості мікроорганізмів в 1 г досліджуваного продукту підраховують кількість колоній множать на ступінь розведення.

Визначення бактерій групи кишкової палички

Сутність методу полягає у здатності БГКП розщеплювати глюкозу і лактозу. При цьому в середовищах «ХБ», Хайфеца утворюються кислі продукти, що змінюють колір індикатора, а в середовищі Кеслер утворюється газ внаслідок розщеплення глюкози.

Визначення наявності бактерій роду *Proteus*

Досліджувану суспензію вносили в конденсаційну воду агару за методом Шукевича. Вертикально поставлені пробірки, поміщали в термостат при температурі 37°C .

Через 18-24 години посіви переглядали. При цьому звертали увагу на утворення нальоту з блакитним відтінком (Н форма); культура видає неприємний гнильний запах. При появі характерного зростання бактерій роду *Proteus* вивчали рухливість бактерій за методом «роздавлена крапля».

Виявлення поліморфних грамнегативних паличок, ферментуючих глюкозу і сечовину, що не розщеплюють лактозу, вказує на наявність бактерій роду *Proteus*.

Визначення виходу готових виробів

Вихід готових виробів визначають відразу після завершення технологічного процесу їх виробництва за формулою:

$$X = \frac{A}{B} \cdot 100, \%$$

де X – вихід готового виробу, %;

A – маса сирого фаршу, г;

B – маса готового продукту, г.

Визначення амінокислотного складу проводять застосовуючи іоннообмінну хроматографію на аналізаторі T339AAA Чехія Мікротехна Прага.

На дно пробірки з вогнестійкого скла розміщують ретельно зважену дослідну масу з вмістом сухого білка 2 мг. Тоді до сухої наважки білка додавали в пробірку 0,5 мл дистильованої води і 0,5 мл концентрованої хлористоводневої кислоти. Пробірку охолоджують за допомогою суміші сухого льоду з ацетоном чи рідкого азоту. Після замерзання вмісту за допомогою вакуумного насосу з неї відкачують повітря для запобігання окислювання амінокислот внаслідок гідролізу. Потім пробірку запаюють. Запаєну пробірку ставляють на 24 год в термостат при постійній температурі +106 °С. Після закінчення гідролізу пробірку розкривають, попередньо охолодивши до кімнатної температури. Вміст кількісно переносять у скляну бюксу і розміщують у вакуум-ексикатор над гранульованим їдким натрієм. За допомогою водоструйного насосу із ексикатора видають повітря.

Після висушування зразка, у бюксу додають 3-4 мл деіонізованої води і повторюють процедуру висушування. Тоді зразок розчиняли у 0,3л літій цитратному буфері (рН= 2,2) і наносять на іонообмінну колонку аналізатора амінокислот [59, 60].

Для визначення кількості амінокислот у дослідному зразку, попередньо на колонку автоматичного аналізатора амінокислот наносять стандартну суміш амінокислот із відомою концентрацією кожної амінокислоти. На хроматограмі розраховують площу піка кожної амінокислоти або висоту піка. Кількість мікромолей кожної амінокислоти (X_i) у досліджуваному розчині розраховують за формулою:

$$X_i = S_1 / S_0$$

де S_1 - площа піка (або висота) амінокислоти в досліджуваному зразку,

S_0 - площа піка цієї ж амінокислоти в розчині стандартної суміші амінокислот, що відповідає 1 мікромолю кількості кожної амінокислоти.

Кількість амінокислот у міліграмах одержують при множенні кількості мікромоль АК на її молекулярну масу. Якісний склад суміші амінокислот визначають, порівнюючи хроматограми стандартної і досліджуваної суміші амінокислот [43,44]

Амінокислотний СКОР розраховували згідно з довідковою шкалою ФАО/ВООЗ.

Амінокислотний СКОР – це індекс біологічної цінності білків. Метод розрахунку амінокислотного СКОРу зводиться до визначення відношення вмісту кожної незамінної АК в досліджуваному білку до їх вмісту в еталоні. Розраховують за формулою:

$$A = \frac{AK_{Pr}}{AK_{cm}} \cdot 100,$$

де АК_{Pr} – вміст незамінної амінокислоти в 1 г досліджуваного білка, мг;

АК_{ст} – вміст тієї самої амінокислоти в 1 г «ідеального» білка, мг;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Амінокислотою, що лімітує біологічну цінність, вважається та, СКОР якої найменший.

Висновки до розділу 2.

В рамках цієї роботи показана можливість використання продуктів переробки зерна для виробництва функціональних харчових продуктів:

- визначено хімічний склад продукту екструзійної обробки вівсяних висівків і вівсяних пластівців;
- проведена оптимізація модельних фаршів з використанням вівсяних пластівців, продуктом екструзійної обробки висівків та амарантового борошна;
- обґрунтовані способи підготовки і кількість внесених добавок;
- досліджено вплив рослинних наповнювачів на фізико-хімічні, функціонально-технологічні властивості посічених напівфабрикатів;
- досліджені мікробіологічні показники посічених напівфабрикатів;

- розроблені рецептури і технології м'ясних рубаних виробів з вівсяними пластівцями, продуктом екструзійної обробки висівок та амарантового борошна.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Асортимент м'ясних продуктів в значній мірі оновлюється завдяки включенню в їх рецептури функціональних добавок, зокрема, інгредієнтів рослинного походження, в тому числі продуктів переробки зерна. Харчова цінність продуктів переробки зерна загальновідома. Застосування цих нетрадиційних харчових компонентів для виробництва м'ясних виробів дозволяє створювати високоякісні продукти з вмістом рослинних білків, харчових волокон, мінеральних речовин, вітамінів та інших біологічно активних сполук.

З метою обґрунтування доцільності використання вітчизняних продуктів переробки зерна у виробництві посічених напівфабрикатів, був досліджений ряд показників, що характеризують їх хімічний склад, величину рН і санітарно-гігієнічні характеристики.

3.1. Визначення якісних характеристик продукту екструзійної обробки вівсяних висівок

У харчовій промисловості особлива увага приділяється дослідженню можливості різнобічного застосування у виробництві продуктів харчування вівсяних висівок. У щоденні продукти харчування вівсяні висівки додають з метою збагачення їх волокнистими структурами - харчовими волокнами, які у великій кількості містяться у висівках. Хімічний склад і технологічні властивості висівок вивчені досить широко.

Особливість же дослідження полягає у використанні для розробки посічених напівфабрикатів не нативних вівсяних висівок, а продукту екструзійної обробки вівсяних висівок.

Екструдатом вівсяних висівок є гранули, отримані внаслідок термічної обробки висівок вівсяних в екструдері і змелені на млині, призначені для використання в харчовій промисловості.

За органолептичними показниками продукт екструзійної обробки висівок відповідає вимогам, зазначеним в таблиці 3.1.:

Таблиця 3.1. – Органолептичні показники вівсяних висівок

Найменування показника	Норма
Зовнішній вигляд	Гранули різні за формою та величиною
Колір	Коричнево-сірий з відтінком, властивий висівкам
Смак	Приємний, властивий вівсяним висівкам
Запах	Властивий висівкам

У таблиці 3.2. представлені експериментально отримані дані, які характеризують загальний хімічний склад продукту екструзійної обробки вівсяних висівок.

Таблиця 3.2.- Загальний хімічний склад продукту екструзійної обробки вівсяних висівок.

Досліджуваний об'єкт	Показники, %					
	Волога	ХВ	Білок	Жири	Зола	Вуглеводи
Висівки	9,3	30	15,3	3,5	6,05	35,2

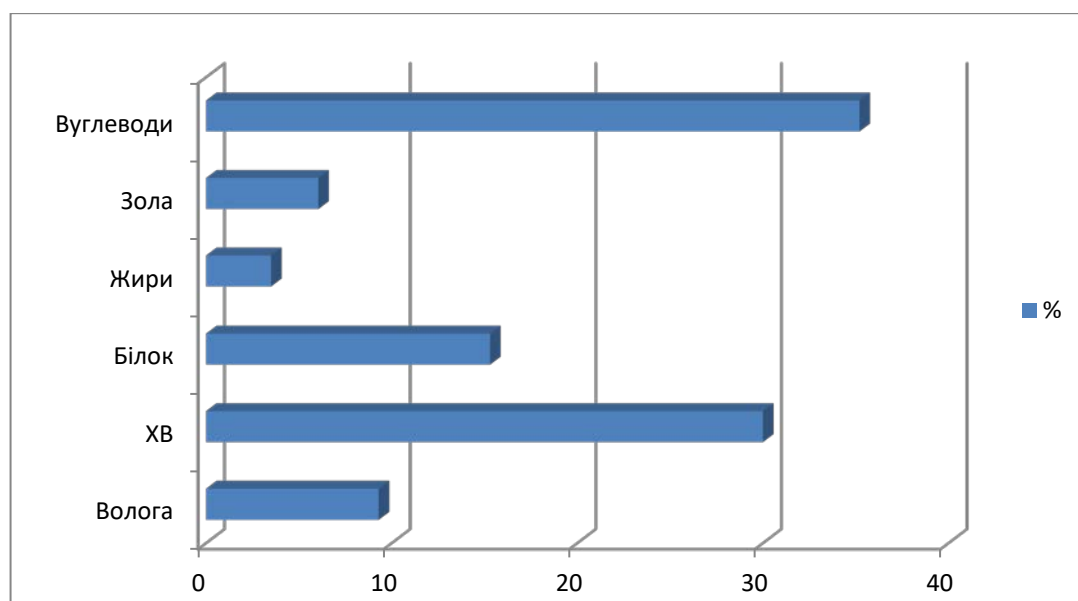


Рисунок 2 – Структурні компоненти екструдату вівсяних висівок

За результатами досліджень продукт екструзійної обробки висівок вівсяних є джерелом природних харчових волокон і рослинних білків. Досить високий вміст білків у висівках служить передумовою для використання висівок як джерела білоквмісної сировини. Білки вівсяних висівок щільно упаковані разом з полісахаридами і лігніном. Вони входять у склад перикарпія, алейронового шару і накопичуються у висівках при помелі зерна. Рослинні білки висівок слід розглядати не як замітники білків тваринного походження, а як азотвмісні продукти, що наближаються до їжі тваринного походження і слугують її доповненням.

Однак масова частка білка не є єдиним критерієм його високої харчової цінності. Висока масова частка зольних речовин свідчить про багатий мінеральний склад екструдата, тому були проведені дослідження його мінерального складу.

У таблиці 3.3. представлені експериментально отримані дані про масові частки макро- і мікроелементів в екструдованих висівках.

Таблиця 3.3. – Мінеральний склад продукта екструзійної обробки висівок

Макро- та мікроелементний склад висівок	Масова частка елементів у сухому продукті	Максимально допустимий рівень
Макроелементи, %		
Калій	0,66	-
Кальцій	0,64	-
Фосфор	0,49	-
Мікроелементи, мг/кг		
Залізо	50,0	-
Мідь	8,4	22,0
Цинк	40,0	144,0

Згідно з отриманими результатами екструдовані вівсяні висівки відрізняються сприятливим мінеральним складом: високими масовими частками таких життєво важливих макро-і мікроелементів, як калій, кальцій, фосфор, залізо, цинк. Це обумовлює можливість їх застосування при виготовленні м'ясопродуктів функціонального призначення.

Рослинна сировина, поряд з тваринною є джерелом тригліцеридів та інших речовин, що об'єднуються терміном «ліпіди». Ліпіди продуктів переробки зерна в основному містять моно- і поліненасичені жирні кислоти. Ненасичені жирні кислоти відіграють важливу роль у синтезі простагландинів, у побудові клітинних мембран, виводять з організму надлишкову кількість холестерину, що попереджає і послаблює атеросклероз, а також зміцнюють кровоносні судини. Проведена біологічна оцінка жирнокислотного складу вівсяних висівок (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4. – Жирнокислотний склад жирів вівсяних висівок

Жирні кислоти	Вміст у жирах висівок, мг %
Насичені	13
Мононенасичені	18
Поліненасичені	69

Співвідношення жирних кислот у досліджуваному рослинному об'єкті не відповідає формулі «ідеального» жиру: насичені - 30%, мононенасичені - 60%, поліненасичені - 10%, але комбіновані продукти будуть володіти антисклеротичними і антиокислювальними властивостями.

Згідно з отриманими результатами величина рН вівсяних висівок становить 6,23, що має зміщувати рН середовища в посічених напівфабрикатах в слабколужну сторону.

У визначенні фізико-хімічних властивостей і споживчої якості готового виробу істотну роль грають функціонально-технологічні властивості вихідної сировини, які багато в чому залежать від дисперсності частинок. Дослідженнями встановлено, що найбільш високою харчовою

цінністю і кращими технологічними властивостями володіють висівки зі ступенем подрібнення 195-670 мкм. Екструдовані висівки володіють розмірами від 100 до 400 мкм, що сприятиме поліпшенню функціонально технологічних властивостей комбінованих м'ясопродуктів.

Мікроструктурні дослідження показали, що нативні вівсяні висівки складаються з безлічі клітин як овальної, так і витягнутої форми, покритих тонкими оболонками, і знаходяться всередині клітинних утворень, щільно

Після екструзії, частина клітин зберегла свою структуру, частина клітин мала розмиті обриси, оболонки клітин неявні, тонкі. Велика частина крохмальних зерен втратила структуру, білки розподілені нерівномірно.

За вмістом токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів, радіонуклідів харчові волокна відповідають вимогам СанПіН 2.3.2.1078 (індекс 1.9.4), зазначеним в таблиці 3.5.:

Таблиця 3.5. – Вимоги СанПіН до вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів, радіонуклідів ХВ

Найменування елемента		Допустимі рівні, мг/кг,(для радіонуклідів – Бк/кг), не більше
Токсичні елементи	Свинець	1,0
	Миш'як	0,2
	Кадмій	0,1
	Ртуть	0,03
Мікотоксини	Афлотоксин В1	0,005
	Дезоксініваленон	0,7(із вівса)
	Зеараленон	1,0(із вівса)
Пестициди	Гексахлорциклогексан	0,5
	ДДТ та його метаболіти	0,02
Радіонукліди	Цезій-137	170
	Стронцій-90	120

3.2. Визначення якісних характеристик вівсяних пластівців

За хімічним складом вівсяна крупа відноситься до крохмалистих продуктів. Вуглеводи крупи служать не тільки енергетичним матеріалом, але і обумовлюють кулінарні властивості крупи.

Хімічний склад вівсяних пластівців представлений в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. - Загальний хімічний склад вівсяних пластівців

Досліджуваний об'єкт	Показники, %				
	Волога	Білок	Жири	Зола	Вуглеводи
Вівсяні пластівці	12,3	10,6	6,2	2,1	68,8

Жирнокислотний склад вівсяних пластівців по співвідношенню насичених і ненасичених кислот є досить збалансованим, співвідношення мононенасичених і поліненасичених кислот 1: 1.

Дослідженнями встановлено, що величина рН вівсяних пластівців становить 5,92, що мало відрізняється від рН м'яса.

3.3. Визначення якісних характеристик амарантового борошна

Особливістю зерна амаранта є високий вміст крохмалю (до 60 %), який відрізняється своєю структурою і властивостями від крохмалю зернових культур, кукурудзи, рису. Особливість крохмалю насіння амаранту – багатокутна мікрокристалічна структура з крохмальними зернами правильної кулеподібної форми не більше 1-3 мкм, що забезпечує його високі водопоглинальні властивості [3]. Великою перевагою насіння амаранту є значний вміст білка (16-20 %) зі збалансованим співвідношенням амінокислот (табл. 3.7.). Цікавість викликає такий продукт переробки амаранту як борошно, отримане при подрібненні шроту амаранту. Шрот – це вторинний продукт отримання олії з насіння амаранту СО₂ екстракцією, він є цінним джерелом білків, вітамінів і мікроелементів. Борошно отримане із нативного насіння амаранту використовувати незручно, оскільки воно має невеликий термін зберігання через значний вміст жирів, що швидко псуються.

Таблиця 3.7. - Амінокислотний склад зерна амаранту

Амінокислоти	Вміст в ідеальному білку, г/г	Насіння амаранту	
		г/100г білка	% до білка
Ізолейцин	4,0	0,695	3,9
Лейцин	7,0	1,027	5,9
Лізин	5,5	1,34	7,7
Метіонін	4,0	0,626	3,5
Фенілаланін+тирозин	6,0	0,76	4,3
		0,626	3,6
Треонін	4,0	0,58	3,8
Валін	5,0	0,206	4,5

З метою використання амарантового борошна для підвищення харчової цінності посічених напівфабрикатів було розраховано його біологічну цінність та біологічну ефективність. Про БЦ амарантового борошна судили по наявності незамінних АК в 100 г білку та по амінокислотному СКОРу. Лімітуючими амінокислотами у амарантовому борошні були метіонін, треонін, валін та тирозин. Метіонін - один із головних будівельних матеріалів людського організму, він є необхідним при нестачі вітаміну В₁₂.

Задовольняє вимоги FAO/WHO вміст лізину. Так, він має найбільший відсоток до білка – 7,7%, що свідчить про високий вміст в амарантовому борошні. Відомо, що лізин відіграє незамінну роль в утворенні гемоглобіну. Також ця амінокислота збагачує м'язеві тканини енергією та знімає симптоми втоми м'язів.

На першому етапі досліджували хімічний склад амарантового борошна, представлений в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.– Хімічний склад амарантового борошна

Харчові речовини	Амарантове борошно, вміст в 100 г, %
------------------	--------------------------------------

Волога	12,0
Білок	20,0
Крохмаль	56,8
Декстрини	1,2
Цукри	2,3
Жири	3,2
Клітковина	0,4

Амарантове борошно являє собою сипкий порошок коричневатого кольору з темними вкрапленнями(незруйновані оболонки насіння), воно солодкувате з легкою гіркуватістю на смак, має легкий, властивий борошну, трав'янистий запах. Органолептичні властивості амарантового борошна дозволяють розглядати використання його як добавки у виробництві м'ясних виробів.

Таблиця 3.9. – Показники якості амарантового борошна

Найменування показника якості	Характеристика показника якості	
	не знежирене	знежирене
Органолептичні показники якості		
Колір	Коричнюватий з темними вкрапленнями	
Смак і запах	Злегка солодкий смак з незначною гіркуватістю, властивий трав'янистий запах	
Хімічні показники		
Масова частка вологи, %	12,75±0,14	12,0±0,1
Масова частка клітковини, %	0,22±0,76	0,4±1,88
Масова частка загального цукру, %	1,1±0,2	2,3±0,55
Масова частка білка, %	17,23±0,66	20,0±1,1
Масова частка жиру, %	24,56±1,5	3,2±0,1
Масова частка крохмалю, %	41,32±0,33	56,8±0,5

Значна кількість білка, який міститься в амарантовому борошні, дозволяє застосовувати його, як добавку, для підвищення харчової цінності виробу. Білки амарантового борошна мають високу БЦ, так як вони збалансовані за амінокислотним складом. Збалансованість АК складу - адекватний вміст незамінних амінокислот, що є достатнім для підтримки нормальної роботи організму.

Вміст вологи амарантового борошна складає 12,0 %, що не перевищує граничне значення. Отже, у досліджуваному борошні по вмісту вологи не створюються умови для його прогрівання, прокисання та самозігрівання, що підтверджується органолептичними властивостями.

Вміст клітковини амарантового борошна, наведена виробником, складає 56,8 % та відповідає літературним даним. Так як в стінках клітин зерна амаранту міститься даний полісахарид, тому цей показник є достатньо великим. Отож, використання амарантового борошна в якості наповнювача у напівфабрикати призводить до збільшення їхньої фізіологічної цінності, завдяки стимулюванню клітковиною перистальтики кишечника й регулювання його моторної функції, а також завдяки радіопротекторним властивостям клітковини.

Масова частка загального цукру амарантового борошна становить 2,3 %, наведена виробником, а також підтверджується літературними джерелами і надає амарантовому борошну злегка солодкий смак.

Аналіз результатів проведених досліджень якості зразків амарантового борошна підтверджує можливість його використання у виробництві виробів як функціонального наповнювача, який підвищує харчову цінність напівфабрикатів.

При використанні амарантового борошна, як наповнювача, необхідно оцінити його вплив на технологічні властивості фаршу та продукту.

На другому етапі роботи було досліджено функціональні властивості амарантового борошна. Результати досліджень наведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10. – Функціональні властивості борошна з насіння
амаранту

Властивість	Показники	
	незнежирене	знежирене
Вологоутримуюча здатність, г/г	3,25±0,04	4,28±0,09
Жирутримуюча здатність, г/г	1,78±0,06	2,28±0,07

Білкові речовини й клітковина, у складі амарантового борошна, мають високу адсорбуючу й вологозв'язуючу здатність, що підвищує пластичність фаршу й дозволяє рекомендувати його як регулятор функціонально-технологічних властивостей досліджуваного продукту.

3.4. Методологічні принципи проектування рецептур комбінованих посічених напівфабрикатів

На сучасному етапі гармонізації вітчизняних стандартів оцінки якості м'ясних продуктів з метою узгодженості з міжнародними, рекомендується використовувати математичні методи. Оцінка якості продуктів повинна здійснюватися на основі математичного моделювання і теорії оптимізації.

Будь-які операції над вихідною сировиною, напівфабрикатами або інгредієнтами продуктів, самими продуктами, а також технологічні процеси у вигляді набору послідовних дій - технології мають певні структури, вхідні і вихідні результати. Це дозволяє виробляти їх математичне моделювання з метою пошуку прийнятних, а іноді і найкращих або оптимальних (з точки зору певних критеріїв) управлінь.

Комп'ютерне проектування - це за критеріями харчової та біологічної цінності побудова моделі продукту по відомих параметрах якості, вибір вихідних компонентів і рецептурна оптимізація досліджуваного продукту.

3.4.1. Статистична обробка експериментальних даних

Для більш точної оцінки якості суміші 1 - вівсяних висівків та амарантового борошна, суміші 2 - вівсяних пластівців та амарантового борошна, визначали фізико-хімічні характеристики та провели серію

дослідів плану ПФЕ 2³. Досліджували борошно амарантове, вівсяні пластівці та висівки, а також їх комбінації з додаванням води.

У досліді по даних вмісту вологи в посічених виробі, пластичності, ВЗЗ, виходу готових продуктів в ПФЕ 2³ досліджували різні варіанти цих параметрів від внесеної кількості рослинних наповнювачів в рецептурі комплексу.

C1 – це вівсяні пластівці комплексі, %.

C2 – це вівсяні висівки в комплексі, %.

C3 – це амарантове борошно в комплексі, %.

y₁ – масова частка вологи, %;

y₂ – ВУЗ, %;

y₃ – ЖУЗ, %;

y₄ – емульсійна здатність, %.

Таблиця 3.11 - Дані по створеному плану ПФЕ 2³.

№	x ₁	x ₂	x ₃	C ₁ , %	C ₂ , %	C ₃ , %	Волога, %	ВУЗ, %	ЖУЗ, %	ЕЗ, %
1	+	+	+	15	15	15	88,2	230,4	100,2	27,1
2	-	+	+	30	15	15	84,7	314,4	146,4	37,2
3	+	-	+	15	30	15	85,2	298,4	129,4	35,9
4	-	-	+	30	30	15	81,9	382,4	175,6	45,9
5	+	+	-	15	15	30	85,1	308,8	125,0	35,4
6	-	+	-	30	15	30	81,8	392,8	171,2	45,5

Рівняння регресії за даними таблиці 3.11.

План ПФЕ 2³ має вигляд:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + a_{23}x_2x_3 + a_{123}x_1x_2 \cdot x_3$$

де a₀ – середнє значення функції в досліджуваних серіях;

a₁, a₂, a₃ – коефіцієнти вагомості першого C₁, другого C₂, та третього C₃ фактору;

a₁₂, a₂₃, a₁₃, a₁₂₃ – коефіцієнти міжфакторних взаємодій першого, другого та третього фактору відповідно.

Проводимо розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії для обраних факторів та заносимо дані до таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Дані по створеному план ПФЕ 2³

Коефіцієнти	Волога, %	ВУЗ, %	ЖУЗ, %	ЕЗ, %
a ₀	83,54	340,6	149,28	40,45
a ₁	1,6375	-37,0	-22,075	-4,8
a ₂	1,4125	-29,0	-13,575	-4,15
a ₃	1,4625	-34,2	-11,375	-3,925
a _{1,2}	0,0625	-5,0	-1,025	-0,25
a _{1,3}	0,0625	-5,0	-1,025	-0,225
a _{2,3}	0,0375	-5,0	-1,025	-0,225
a _{1,2,3}	-0,0125	5,0	1,025	0,225

За отриманими даними значень коефіцієнтів вагомості можна вивести лінійне рівняння регресії:

Отримані дані значень коефіцієнтів вагомості значимих факторів рівняння дозволили вивести лінійне рівняння регресії:

$$y_1 = 83,54 + 1,6375x_1 + 1,4125x_2 + 1,4625x_3 + 0,0625x_1x_2 + 0,0625x_1x_3 + 0,0375x_2x_3 - 0,0125x_1x_2x_3$$

$$y_2 = 340,6 - 37x_1 - 29x_2 - 34,2x_3 - 5x_1x_2 - 5x_1x_3 - 5x_2x_3 + 5x_1x_2x_3$$

$$y_3 = 149,25 - 22,075x_1 - 13,575x_2 - 11,375x_3 - 1,025x_1x_2 - 1,025x_1x_3 - 1,025x_2x_3 + 1,025x_1x_2x_3$$

$$y_4 = 40,45 - 4,8x_1 - 4,15x_2 - 3,925x_3 - 0,25x_1x_2 - 0,225x_1x_3 - 0,225x_2x_3 + 0,225x_1x_2x_3$$

Результати рівнянь регресії є адекватними, що дозволяють визначити оптимізовані проміжні параметри в межах фактору.

Комбінації рецептур, розраховані ПК, представлені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13. – Комбінації рецептур з екструдатом, розраховані ПК

Сировина	Комбінація рецептур				
	1	2	3	4	5
Фарш курячий, %	90,09	88,11	86,21	84,39	82,64
Екструдат висівок, %	4,50	6,61	8,62	10,55	12,4
Амарантове борошно, %	5,41	5,29	5,17	5,06	4,96

Комбінації рецептур, розраховані ПК, представлені в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14. – Комбінації рецептур з вівсяними пластівцями, розраховані ПК

Сировина	Комбінація рецептур				
	1	2	3	4	5
Фарш курячий, %	86,21	82,64	79,37	76,34	73,53
Вівсяні пластівці, %	8,62	12,40	15,87	19,08	22,06
Амарантове борошно, %	5,17	4,96	4,76	4,58	4,41

Для даних рецептур були визначені очікувані значення показників хімічного складу, представлені в таблицях 15,16.

Таблиця 3.15. - Опорні властивості фаршу з екструдованими вівсяними висівками, розраховані ПК

Властивості фаршу	Комбінації рецептур				
	1	2	3	4	5
Вміст вологи	69,71	68,40	67,15	65,95	64,80
Вміст жиру	6,46	6,40	6,34	6,28	6,22
Вміст білку	18,97	18,88	18,79	18,71	18,64
Вміст золи	1,32	1,42	1,52	1,61	1,70
Показник ВЗЗ	60,06	60,70	61,31	61,89	62,45

Таблиця 3.16. - Опорні властивості фаршу з вівсяними пластівцями,
розраховані ПК

Властивості фаршу	Комбінації рецептур				
	1	2	3	4	5
Вміст вологи	69,29	65,01	62,90	60,96	59,16
Вміст жиру	6,57	6,55	6,54	6,53	6,51
Вміст білку	18,62	18,39	18,18	17,98	17,80
Вміст золи	1,15	1,17	1,19	1,21	1,23
Показник ВЗЗ	60,97	61,96	62,87	63,72	64,50

3.5. Способи підготовки екструдованих вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна

З метою поліпшення функціонально-технологічних і органолептичних показників, а також наближення посічених напівфабрикатів за структурою і реологічними властивостями до аналогічних показників м'ясних фаршевих систем була здійснена модифікація рослинних компонентів. На підставі проведених досліджень і вивчення джерел літератури, була проведена гідратація продуктів. Гідратація вівсяних висівок та амарантового борошна(суміш 1) полягає в замочуванні висівок водою з температурою 80-85°C, тривалістю 30-40 хв. Гідромодуль 2,5-3,0. Додавання більшої кількості води призводить до утворення тріщин на поверхні і шаруватості виробів на розрізі при термообробці. Операція попередньої гідратації продукту екструзійної обробки висівок є необхідною, тому що при введенні продукту з малою вологістю відбувається зневоднення м'ясного компонента з перерозподілом частини слабо зв'язаної вологи з м'яса в капілярну систему харчових волокон.

Температура, при якій рекомендується вести гідратацію пов'язана з метою такої обробки продукту, при якій максимально зберігаються нативні властивості рослинного компонента при максимальному ослабленні міцності зв'язків між полісахаридами.

Екструдат вівсяних висівок, гідратований таким способом, являє собою в'язку монолітну масу коричневого кольору.

Гідратація вівсяних пластівців та амарантового борошна(суміш 2). Вівсяні пластівці заливають холодною водою у співвідношенні 1: 1,5 з наступним набуханням протягом 30-40 хв. Тривалість набухання обрана на підставі досліджень, які свідчать, що набухання вівсяних пластівців протягом 30-40 хв. забезпечує найбільш високий показник ВЗЗ.

За хімічною природою продукти переробки зерна є полімерні сполуки полісахаридної природи, в макромолекулах яких рівномірно розподілені гідрофільні групи, які взаємодіють з водою. Здатність поглинати воду при замочуванні пояснюється гідрофільними властивостями вмісту клітин і клітинних стінок: білкових речовин, крохмалю, пектинових речовин, геміцелюлоз, клітковини. Набухання полягає у взаємному розчиненні високомолекулярної речовини і дисперсного середовища. Відмінною особливістю вівсяних пластівців є наявність в них слизових речовин, які також спричиняють набухання.

3.6. Дослідження фізико-хімічних показників посічених напівфабрикатів з наповнювачами

Дані дослідження загального хімічного складу модельних зразків представлені в таблицях 17 і 18, В якості контрольного зразка використовували котлетну масу з курячого фаршу за стандартною рецептурою ДСТУ 46.020-2002 "Напівфабрикати м'ясні. Фарш. Технічні умови".

Таблиця 3.17 – Загальний хімічний склад посічених напівфабрикатів з екструдатом вівсяних висівок та амарантовим борошном(суміш 1)

Показники, %	Рівень заміни м'ясної сировини сумішшю 1, %					
	Контроль	5	7,5	10	12,5	15
Волога	69,23±1,15	75,58±1,06	74,57±0,94	72,86±0,84	71,1±0,8	70,1±0,92
Білок	17,59±0,39	14,05±0,46	13,89±0,58	13,39±0,58	13,09±0,62	12,39±0,61

Жир	2,38±0,12	2,37±0,32	2,36±0,09	2,30±0,1	2,25±0,09	2,09±0,2
Зола	1,61±0,1	1,72±0,1	1,75±0,1	1,75±0,1	1,81±0,1	1,82±0,2
Вуглеводи	9,2	6,06	7,43	9,70	11,75	13,60

Таблиця 3.18 – Загальний хімічний склад посічених напівфабрикатів

з вівсяними пластівцями та амарантовим борошном(суміш 2)

Показники, %	Рівень заміни м'ясної сировини сумішшю 2, %					
	Контроль	10	15	20	25	30
Волога	69,23±1,15	71,9±1,01	71,5±0,99	70,31±1,07	70,11±0,89	69,5±1,05
Білок	17,59±0,39	15,88±0,4	15,71±0,46	15,43±0,41	15,22±0,41	15,05±0,4
Жир	2,38±0,12	3,38±0,28	3,39±0,25	3,39±0,28	3,4±0,27	3,52±0,34
Зола	1,61±0,1	1,87±0,1	1,89±0,1	2,31±0,08	2,71±0,07	2,73±0,09
Вуглеводи	9,2	6,92	7,49	8,99	8,57	9,22

З даних таблиць і рисунка 2 видно, що зі збільшенням кількості продукту екструзійної обробки вівсяних висівок зменшується масова частка вологи. Отримані дані свідчать про те, що введення вівсяних пластівців призводить до збільшення кількості вологи в системі в порівнянні з контролем, але як і у випадку з висівками, чим більше наповнювача, тим менше вологи.

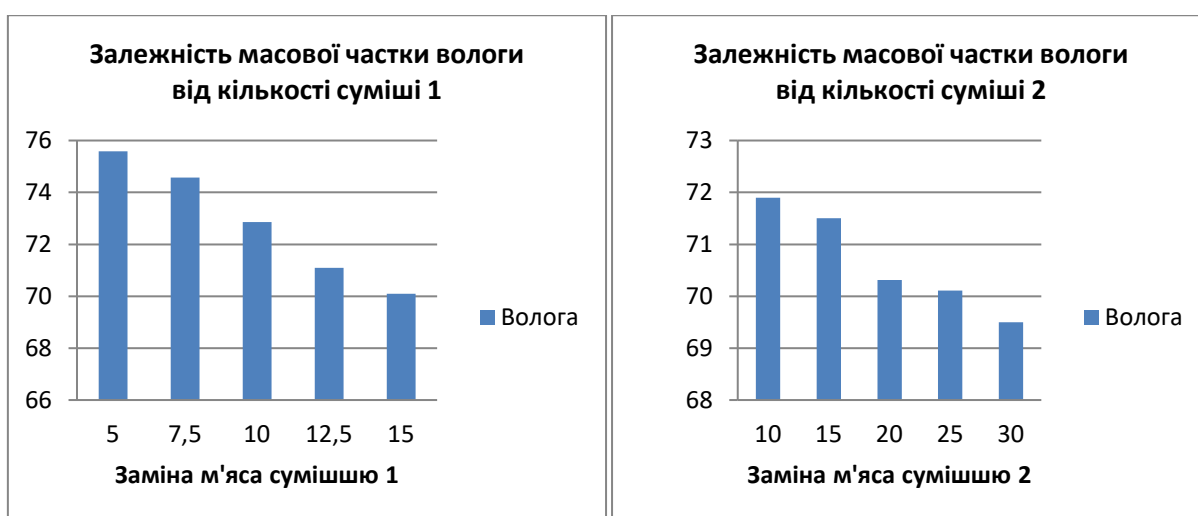


Рисунок 3 - Залежність масової частки вологи посічених напівфабрикатів від кількості наповнювачів

Ймовірно, зменшення масової частки вологи в досліджуваних зразках пов'язане з тим, що в системах полісахарид - вода молекули води взаємодіють з гідрофільними, а також полярними групами волокон. Ці зв'язки найбільш міцні і поряд з силами капілярної взаємодії відповідають за обмеження рухливості води. У системах білок - полісахарид - вода, найімовірніше, має місце конкуруюче зв'язування вільної води, що утворює гідратну оболонку білка.

У напівфабрикатах з екструдатом вівсяних висівок вміст білків нижче в порівнянні з контрольним зразком відповідно на 19,8; 21, 23,8; 25,5; 28,8, зі збільшенням кількості добавок вміст білка зменшується. Також спостерігається зниження кількості жирів, тому що вівсяні висівки містять незначну кількість жиру, при цьому відбувається зростання кількості вуглеводів.

У модельних фаршах з вівсяними пластівцями відбувається зменшення кількості білка зі зростанням кількості останніх. Незначно зростає вміст жиру, тому що вівсяні пластівці містять більшу кількість жирів у порівнянні з іншими крупами. Оскільки рослинні жири багаті ненасиченими жирними кислотами, біологічна цінність м'ясо-рослинних виробів не зменшиться.

В тому і іншому випадку змінюється кількість золи у порівнянні з контрольним зразком, відбувається збільшення кількості золи.

3.6.1. Дослідження функціонально-технологічних властивостей посічених напівфабрикатів

Основну роль у визначенні функціонально-технологічних властивостей рослинних продуктів грають такі структурні полісахариди, як целюлоза, геміцелюлози і лігнін. Целюлоза володіє значною кількістю гідроксильних груп і розвинутою системою найтонших субмікроскопічних капілярів, що визначає її здатність поглинати і утримувати значну кількість води. Геміцелюлози відносяться до категорії гідрофільних колоїдів, гідратація яких обумовлена електростатичними силами. На поверхні колоїдних частинок целюлози і геміцелюлоз за рахунок електричних зарядів, що виникають

внаслідок іонізації, утворюються оболонки, що складаються з диполів води, орієнтованих в залежності від знака заряду високомолекулярних сполук своїм позитивним або негативним кінцем.

Серед факторів, що обумовлюють ступінь гідратації білків, слід виділити рН середовища [111]. Встановлено факт прямої кореляційної залежності між значенням рН сировини, вологоутримуючою здатністю і виходом готового продукту [94,95]. Вівсяні висівки мають рН водного розчину 6,3, тобто вище ніж м'ясо. При зміщенні фаршевої маси і гідратованих висівок, рН комбінованого фаршу зростає (рис 3). Це може вплинути на гідрофільність білків м'яса, отже викликати зміну функціонально-технологічних властивостей системи.

Введення до складу фаршу вівсяних пластівців не призводить до помітної зміни реакції середовища дослідних зразків (рис. 3).

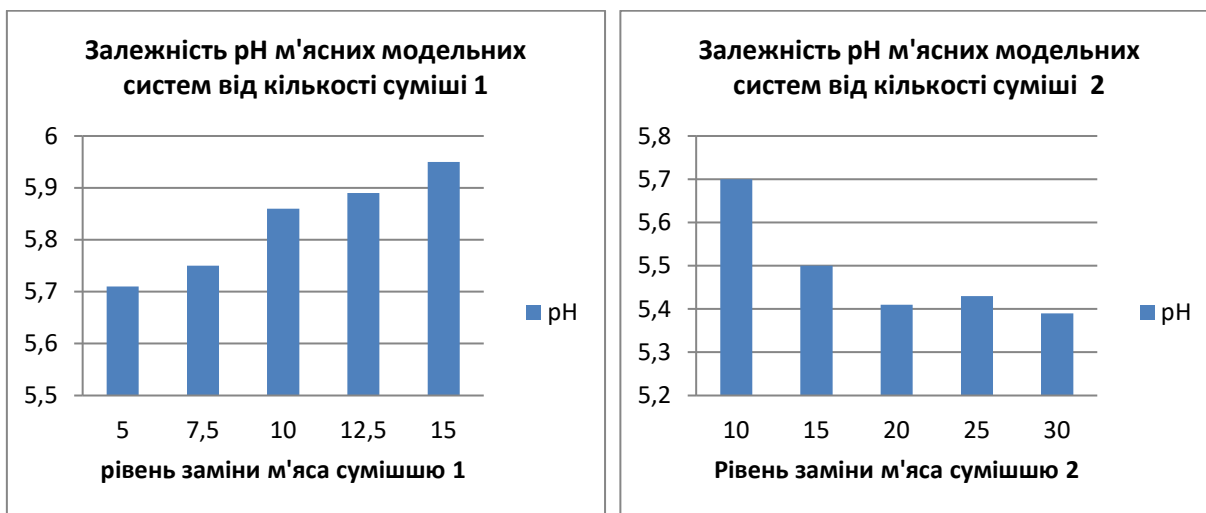


Рисунок 4 - Залежність рН посічених напівфабрикатів від кількості наповнювачів

Зв'язування води тканинами м'яса грає величезну роль при розробці комбінованих м'ясопродуктів. Продукти переробки зерна володіють високою ВЗЗ, зумовлена наявністю гідрофільних груп полімерів і механічним утримуванням системою капілярів і пор. Встановлено, що зі збільшенням кількості наповнювача, ВЗЗ системи зростає.

Введення вівсяних висівок і вівсяних пластівців сприяє збільшенню частки зв'язаної вологи у виробах, що обумовлено гарними вологосорбційними властивостями даних продуктів.

Крім того, підвищення рН також впливає на збільшення ВЗЗ, що можна пояснити збільшенням заряду білків фаршу і підвищенням міцності в системі «вода-білок». З рослинною сировиною вводиться додаткова кількість катіонів, здатних впливати на заряд білкової молекули.

3.6.2. Дослідження амінокислотного складу посічених напівфабрикатів

Для підвищення харчової цінності продуктів харчування необхідно збільшення частки білкового компонента, збалансованість його амінокислотного складу. Головним завданням при створенні комбінованих м'ясо-рослинних продуктів є, щоб біологічна цінність їх була не нижче ідеального білка. Тому для визначення найбільш раціональних співвідношень білків в складі розроблюваної композиції необхідно, перш за все, знання їх амінокислотного складу. Знання амінокислотного складу композицій дозволяє використовувати принцип заміни деякого запасу амінокислот в білках м'яса у порівнянні з потребами в них людини, який дозволяє вводити в м'ясопродукти певну кількість менш цінних білків рослинного походження.

При введенні таких джерел безпосередньо в рецептуру харчових продуктів важливо збалансувати амінокислотний склад шляхом відповідних розрахунків амінокислотного скоря. Амінокислотний склад модельних фаршів представлений в таблицях 3.19, 3.20.

Таблиця 3.19 – Амінокислотний склад модельних фаршів з екструдатом вівсяних висівок та амарантовим борошном

Амінокислоти, г на 100 г білка	Контроль	СКОР, %	Рівень заміни м'яса екструдатом висівок			
			10%	СКОР, %	15%	СКОР, %

Незамінні в тому числі						
Треонін	3,57	89	4,57	112	4,37	107
Ізолейцин	4,01	100	4,49	110	4,98	122
Лейцин	7,14	101	8,35	119	9,36	132
Лізин	6,47	107	7,72	140	6,6	120
Валін	4,84	96	4,88	97	2,51	60
Триптофан	0,58	58	0,94	94	0,9	90
Фенілаланін+тирозин	3,99	66	8,27	137	8,1	135
Метіонін+цистин	2,3	65	3,78	108	2,92	83
Разом	32,60		42,54		39,52	
Замінні в тому числі						
Аспарагінова	8,97		9,2		10,4	
Серин	5,63		3,9		2,9	
Глутамінова	21,58		16,16		18,11	
Пролін	6,80		4,1		5,5	
Гліцин	6,60		4,1		6,06	
Аланін	6,17		5,5		7,1	
Гістидин	4,20		4,5		4,4	
Аргінін	6,09		9,1		6,9	

Таблиця 3.20 – Амінокислотний склад модельних фаршів з вівсяними пластівцями і амарантовим борошном

Амінокислоти, г на 100 г білка	Контроль	СКОР, %	Рівень заміни м'яса екструдатом висівок			
			20%	СКОР, %	30%	СКОР, %
Незамінні в тому числі						
Треонін	3,57	89	4,44	110	4,0	100
Ізолейцин	4,01	100	4,61	115	4,31	107

Лейцин	7,14	101	8,54	121	8,46	120
Лізин	6,47	107	7,62	138	6,19	110
Валін	4,84	96	4,69	93	3,0	60
Триптофан	0,58	58	0,92	92	0,86	86
Фенілаланін+тирозин	3,99	66	8,54	140	7,67	126
Метіонін+цистин	2,3	65	3,93	111	2,96	82
Разом	32,60		42,92		37,22	
Замінні в тому числі						
Аспарагінова	8,97		8,9		10,8	
Серин	5,63		3,9		3,1	
Глутамінова	21,58		16,09		17,3	
Пролін	6,80		4,6		7,6	
Гліцин	6,60		4,3		6,5	
Аланін	6,17		5,6		7,1	
Гістидин	4,20		4,2		4,1	
Аргінін	6,09		8,8		7,4	

Аналіз експериментальних даних за амінокислотним складом зразків показав, що введення в м'ясні фарші екструдованих вівсяних висівок і вівсяних пластівців супроводжується збільшенням загального змісту незамінних амінокислот у порівнянні з контролем.

Зразки з 10% вмістом екструдата і 20% вмістом вівсяних пластівців мали найбільш високу біологічну цінність. Лімітуючими амінокислотами в даних зразках були валін і триптофан, але їх кількість наближалася до еталонного вмісту в білку. Найвищою збалансованістю амінокислотного складу відрізнявся білок з 10% вмістом продукту екструзійної обробки висівок. У модельних зразках з 15% рівнем заміни м'яса екструдованими висівками і 30% рівнем заміни вівсяними пластівцями, кількість незамінних амінокислот зменшувалася незначно, але з точки зору еталонного білка, слід

зазначити, що ці зразки містять малу кількість валінок, СКОР якого становить лише 50% і 60% відповідно. Також зменшилася кількість метіоніну + цистину, триптофану.

3.6.3. Дослідження жирно-кислотного складу посічених напівфабрикатів з вівсяними пластівцями

Беручи до уваги більш високий вміст жиру в вівсяних пластівцях, передбачалося вивчення жирнокислотного складу посічених напівфабрикатів з 20%-ним вмістом вівсяних пластівців. Аналіз отриманих результатів показав збільшення вмісту у досліджуваного зразка ненасичених жирних кислот на 25,42%, в тому числі лінолевої кислоти на 30%, ліноленової на 11,7%. Таким чином, отримані дані переконливо доводять, що введення вівсяних пластівців сприяє збагаченню продукту ненасиченими жирними кислотами і легкозасвоюваними рослинними жирами.

Таблиця 3.21 – Жирнокислотний склад посічених напівфабрикатів з 20%-им вмістом вівсяних пластівців

Найменування		індекс	t, хв	контроль	досліджуваний зразок
тривіальне	По IUPAC				
Капріонова	Деканова	C 10:0	7,8	0,21	0,28
Лауринова	Додеканова	C 12:0	10	1,07	1,08
Мірістинова	Тетрадеканова	C 14:0	11,7	0,17	0,22
Пальмітинова	Гексадеканова	C 16:0	14,1	23,74	24,7
Пальмітолеїнова	Гексадаценова	C 16:1	14,3	0,33	0,29
Маргарінова		C 17:0		0,68	0,54
Стеаринова	Октадеканова	C 18:0	16,3	38,64	39,88
Олеїнова	Октадаценова	C 18:1	16,8	11,35	14,15
Лінолева	Октадекадиєнова	C 18:2	17,1	0,14	1,98
Ліноленова	Октадекатриєнова	C 18:3	17,1	0,21	0,25

Нондеканова	Нондеканова	С 19:0			0,34
Арахінова	Ейкозанова	С 20:0	19,1	0,68	0,8
Ерукова	Докозенова	С 22:1	23,2	0,65	0,6
Докозапентаєнова	Докозапентаєнова	С 22:5			0,1
Докозагексаєнова	Докозагексаєнова	С 22:5	27,5	0,34	0,3

3.7. Дослідження впливу наповнювачів на комплекс якісних характеристик посічених напівфабрикатів

3.7.1. Дослідження фізико-хімічних показників посічених напівфабрикатів

Процес формування якості готової продукції пов'язаний зі змінами білків, жирів, вуглеводів, що зумовлюють структуру готового продукту, органолептичні показники і харчову цінність. Експериментальні дані загального хімічного складу посічених напівфабрикатів, підданих термічній обробці представлені в таблицях 3.22, 3.23.

Таблиця 3.22 – Загальний хімічний склад посічених напівфабрикатів з екструдатом вівсяних висівків та амарантовим борошном

Показники	Рівень заміни м'яса вівсяними висівками та амарантовим борошном, %					
	контроль	5	7,5	10	12,5	15
Волога	66,2	61,6±1,13	63,58±1,23	66,17±1,38	66,82±1,23	64,34±1,46
Білок	18,4	20,11±0,29	19,8±0,3	19,7±0,32	18,51±0,30	17,59±0,39
Жир	2,3	3,41±0,19	3,39±0,14	3,41±0,17	3,28±0,17	3,19±0,13
Зола	1,2	1,64±0,05	1,64±0,04	1,69±0,6	1,85±0,03	1,86±0,05

Таблиця 3.23 – Загальний хімічний склад посічених напівфабрикатів з вівсяними пластівцями та амарантовим борошном

Показник	Рівень заміни м'яса вівсяними пластівцями та амарантовим борошном, %
----------	--

ики	контроль	10	15	20	25	30
Волога	66,2	56,2±1,33	56,62±1,24	63,20±1,46	67,20±1,51	71,12±1,30
Білок	18,4	18,4±0,27	18,38±0,28	18,10±0,26	17,38±0,27	17,21±0,24
Жир	2,3	5,69±0,18	5,7±0,2	4,19±0,22	3,4±0,17	3,4±0,15
Зола	1,2	1,89±0,08	1,97±0,07	2,42±0,1	2,84±0,11	2,85±0,14

Отримані дані свідчать, що в міру збільшення кількості рослинних добавок в досліджуваних зразках посічених виробів спостерігається тенденція до деякого підвищення масових часток вологи. Лише у виробів з вівсяними висівками з 15%-им вмістом, відбувається зниження кількості вологи, що корелює з показниками водоутримуючої здатності.

При термообробці вівсяні пластівці утримують вологи більше, ніж вівсяні висівки, з чим пов'язані менші втрати вологи при смаженні виробів.

Зі збільшенням кількості рослинних наповнювачів відбувається зниження вмісту жиру в виробах, але в той же час кількість жиру в контрольному виробі менше, що пов'язано з великою кількістю наповнювача в контрольному напівфабрикаті.

Отримані результати дослідження показали, що в результаті введення в рецептуру продукту екструзійної обробки вівсяних висівок у виробах підвищувався вміст білкових речовин з заміною 5% м'яса на 9,3%; з заміною 7,5% на 7,6%; з заміною 10% на 7% в порівнянні з контрольним. У виробі з заміною м'яса 12,5% екструдата показники не відрізняються від контрольного зразка. Вміст білка в м'ясо-рослинні виробах з вівсяними пластівцями мало відрізняється від контрольного зразка, лише у виробах з 25% -ним і 30% -ним вмістом вівсяних пластівців, спостерігається зниження масової частки білка в порівнянні з контрольним на 5,6% і 6,5% відповідно.

При термообробці відбуваються зміни вмісту білків у виробах у порівнянні з напівфабрикатами. Масова частка білкових речовин збільшується. Це збільшення можна пояснити частковим розпадом білково-полісахаридних комплексів, що утворилися в фаршевих виробах. В

результаті денатураційних змін у білковій частині комплексу компоненти стали доступні під час екстрагування розчинником. Це припущення підтверджується тим, що вміст азоту в складі денатурованих білків після нагрівання підвищується у всіх видах продукції. Поряд з цим, можливо, що поєднання білків тваринного і рослинного походження, сприяє ослабленню структури білка, що призводить до більш повного його гідролізу. Крім того, дослідженнями при оцінці біологічної цінності білків кулінарно оброблених круп, було виявлено, що СКОР амінокислот гідролізатів кулінарно оброблених круп вище в порівнянні зі СКОРом вихідних круп.

3.7.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей посічених напівфабрикатів

Найважливішою характеристикою технологічних властивостей м'ясних систем є вологоутримуюча і жиротуримуюча здатність. Експериментально виявлено, що збільшення масової частки рослинних наповнювачів призводить до збільшення ВУЗ та ЖУЗ модельних фаршів.

Вологоутримуюча здатність, як і розчинність, одночасно залежить від ступеня взаємодій як білків з водою, так і білка з білком, а також від конформації і ступеня денатурації білка. У подрібненому сирому м'ясі значна частина води знаходиться в міжклітинному просторі. Контакт білкових структур з цією водою при руйнуванні м'язового волокна сприяє більшій гідратації білків, вологоутримуюча здатність 1 г білка внаслідок цього значно підвищується. Ці процеси сприяють збереженню високої ВЗЗ подрібненого м'яса і після його теплової обробки у вигляді виробів. У посічених напівфабрикатів з рослинними наповнювачами після теплової обробки на перше місце виступає зв'язування вологи не білковими фракціями м'яса, а харчовими волокнами і клейстеризованим крохмалем.

У виробках з продуктом екструзійної обробки висівок збільшення масової частки екструдата понад 15% призводить до втрати здатності утримувати вологу і зберігати матрицю модельного фаршу. В результаті цього ВУЗ модельних фаршів знижується.

ЖУЗ є найважливішою характеристикою технологічних властивостей м'ясних систем. Харчові волокна висівка і вівсяних пластівців володіють високими жирозв'язуючими властивостями, механізм яких недостатньо вивчений. Вважають, що ЖУЗ визначається наявністю лігніну і не залежить від розміру часток.

Отримані дані показали (табл. 3.24), що використовувані наповнювачі підвищують ЖУЗ і ВУЗ м'ясних систем, причому ступінь збільшення залежить від їх кількості. Таким чином, теплова обробка впливає на вологоутримуючу і жиротримуючу здатність м'ясо-рослинного фаршу, що, в свою чергу, позначається на вихід готових виробів.

Таблиця 3.24 – ВУЗ та ЖУЗ виробів з наповнювачами, втрати при тепловій обробці

Об'єкт дослідження	Рівень заміни м'яса	ВУЗ, %	ЖУЗ, %	Втрати при тепловій обробці, %
Напівфабрикати з вівсяними висівками та амарантовим борошном	Контроль	68,65	65,71	18,8
	5	61,15	72,1	17,92±1,02
	7,5	63,72	73,83	16,19±1,52
	10	75,23	77,81	15,51±1,32
	12,5	79,75	84,57	15,07±1,39
	15	78,46	87,42	17,14±1,04
Напівфабрикати з вівсяними пластівцями та амарантовим борошном	Контроль	68,65	65,71	18,8
	10	66,45	64,17	13,92±1,29
	15	72,11	68,67	11,8±1,14
	20	86,16	73,33	8,87±1,10
	25	86,91	75,74	8,07±1,15
	30	87,53	74,18	8,62±1,19

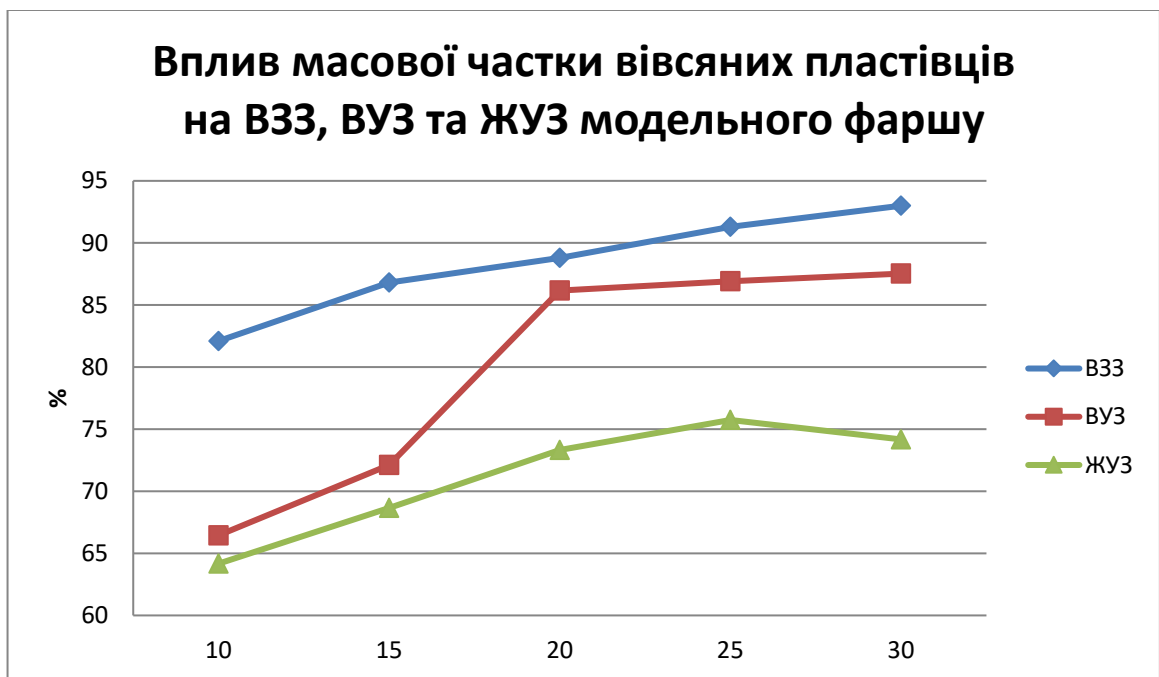
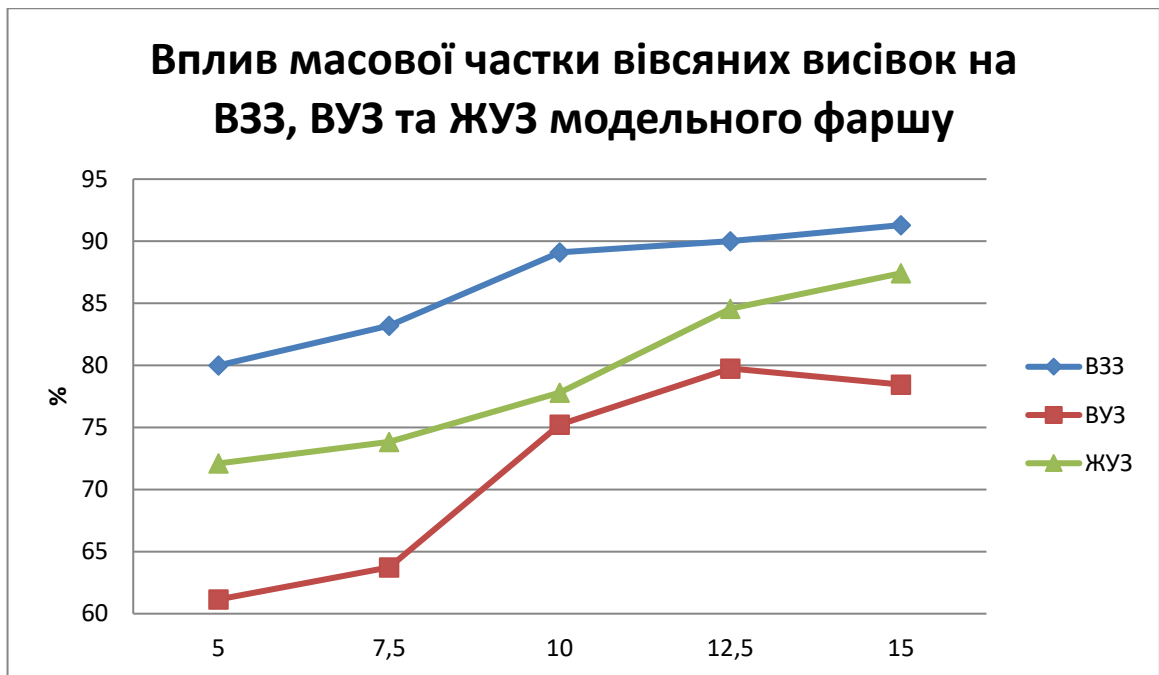


Рисунок 5 – Вплив масової частки наповнювачів на функціонально-технологічні характеристики модельних зразків

Втрати маси при тепловій обробці у порівнянні з контрольним зразком з 5% вмістом висівок зменшилися на 4,7%, з кількістю висівок - 7,5% на 14%, з вмістом 10% - на 17,5%, з вмістом 12,5 - на 19,2%, що також пов'язано з більш високою ВУЗ та ЖУЗ висівок в порівнянні з хлібом (рис. 4). Значне зменшення втрат відбувається при використанні в якості наповнювача вівсяних пластівців (рис. 4).



Рисунок 6 – Втрати маси при тепловій обробці, в залежності від кількості наповнювачів

3.7.3. Дослідження структурно-механічних показників посічених напівфабрикатів

При вирішенні питань, пов'язаних з якістю м'ясних продуктів велике значення мають показники, що характеризують структурно-механічні властивості. Структурно-механічні (реологічні) властивості характеризують поведінку м'ясопродуктів в умовах напруженого стану. Вони відображають внутрішню будову і склад речовини. Для м'ясопродуктів найбільш поширений коагуляційний тип структури, яка є наслідком взаємодії між частинками речовини на основі сил Ван-дер-Ваальса через дисперсійне середовище. Структурам такого типу властива тиксотропія, тобто здатність відновлювати свої властивості після зняття напруги або навіть руйнування. Очевидно, що структурно-механічні властивості коагуляційних систем значно залежать від вмісту води, розмірів частинок і прошарків, їх фізико-хімічних властивостей.

Структурно-механічні характеристики досліджуваних м'ясних посічених напівфабрикатів представлені в таблицях 3.25, 3.26.

Таблиця 3.25 - Структурно-механічні характеристики модельних зразків з екструдатом вівсяних висівок

Показник	Зразки з екструдатом вівсяних висівок, %					
	Контроль	5	7,5	10	12,5	15
Напруження зрізу, кПа	34,3±2,29	38,6±1,97	37,2±1,22	36,37±1,3	35,13±1,37	35,10±2,71
Робота різання, Дж/м ²	250,4±7,15	310,3±4,34	290,5±7,62	271,5±6,69	268,5±6,51	265,5±7,27

Результати дослідження структурно-механічних показників зразків з екструдатом вівсяних висівок, представлені в таблиці 28, показують, що властивості міцності виробів зменшуються зі збільшенням вмісту наповнювачів. При дослідженні напруження і роботи різання встановлено, що контрольний зразок мав мінімальну величину граничного напруження

зрізу і мінімальний показник роботи різання. При підвищенні рівня введення гідратованих висівок максимальне напруження зрізу і робота різання зменшуються. Структурно-механічні характеристики модельних зразків з вівсяними пластівцями представлені в таблиці 3.26.

Таблиця 3.26 - Структурно-механічні характеристики модельних зразків з вівсяними пластівцями

Показник	Зразки з вівсяними пластівцями, %					
	Контроль	10	15	20	25	30
Напруження зрізу, кПа	34,3±2,29	36,6±1,57	35,4±1,76	35,0±1,25	34,1±1,17	33,2±2,01
Робота різання, Дж/м ²	250,4±7,1 5	305±7,09	271±7,02	257±6,43	243 ±4,58	238±6,56

З даних таблиці 3.26 випливає, що показники граничної напруги зрізу і роботи різання у зразків з вівсяними пластівцями нижче, ніж у зразків з висівками і близькі до контрольного зразка при 20-30% змісті вівсяних пластівців.

3.7.4. Дослідження органолептичних показників посічених напівфабрикатів

Загальноприйняті фізико-хімічні методи аналізу дозволяють визначити і проконтролювати якісний і кількісний склад продукту. Однак вони не відображають реальної характеристики харчових продуктів. Тому першочерговим завданням була органолептична оцінка сумісності м'ясної маси і рослинного компонента, яка проводилася за п'ятибальною шкалою (табл.).

За зовнішнім виглядом модельний фарш з продуктом екструзійної обробки вівсяних висівок є однорідною масою, без хрящів, сухожилів, грубої сполучної тканини. Теплова обробка проводилася традиційним способом. При органолептичній оцінці враховували зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенцію, соковитість. Після термообробки все вироби з

додаванням вівсяних висівок у кількості 5-12,5% мають рівну поверхню та краї, колір на розрізі - темно-сірий, консистенція - соковита, пишна, однорідна, мають запах, властивий смаженому м'ясу. Вироби із вмістом висівок 15% і вище на поверхні мають тріщини, на розрізі відбувається розшарування маси, що пов'язано з високою вологістю виробів. З'являється запах і присмак висівок.

Таблиця 3.27 - Результати органолептичної оцінки зразків з екструдатом вівсяних висівок

Зразки	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Соковитість	Середня оцінка
Контрольний	4,4	4,5	4,5	4,5	4,3	4,5	4,45
Досліджувані при заміні 5%	4,3	4,5	4,6	4,2	4,1	4,3	4,35
7,5%	4,4	4,5	4,5	4,4	4,2	4,3	4,38
10%	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
12,5%	4,4	4,5	4,3	4,3	4,5	4,6	4,43
15%	4,0	4,4	4,1	4,2	4,1	4,6	4,23

Згідно з отриманими результатами, часткова заміна м'яса висівками практично не позначається на кольорі і ароматі виробів, але позначається на зовнішньому вигляді і консистенції. Було відзначено, що досліджувані вироби мають більш однорідну консистенцію. При більш низькому рівні заміни відмічено погіршення такого показника, як зовнішній вигляд і соковитість.

Таблиця 3.28 - Результати органолептичної оцінки зразків з вівсяними пластівцями

Зразки	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Соковитість	Середня оцінка
Контрольний	4,4	4,5	4,5	4,5	4,3	4,5	4,45
Досліджувані	4,3	4,5	4,5	4,5	4,4	4,1	4,38

при заміні 10%							
15%	4,4	4,5	4,5	4,5	4,3	4,3	4,42
20%	4,5	4,4	4,5	4,4	4,4	4,5	4,46
25%	4,4	4,4	4,3	4,3	4,4	4,6	4,43
30%	4,0	4,2	4,1	4,2	4,2	4,5	4,28

При органолептичній оцінці зразків модельних напівфабрикатів встановлено, що часткова заміна м'ясної сировини гідратованими вівсяними пластівцями не робить негативного впливу на органолептичні показники. Вироби після теплової обробки, незалежно від кількості наповнювачів, дуже добре зберігають форму, на поверхні мають гарну рум'яну скоринку. Колір зразків з найменшим вмістом вівсяних пластівців (10-15%) практично не відрізняється від забарвлення контрольних зразків. Збільшення кількості пластівців знижує інтенсивність забарвлення зразків. Одночасно зі збільшенням вмісту добавки понад 25% відбувається погіршення таких органолептичних показників як смак і запах, консистенція злегка мастка, слизова, тому що вівсяні пластівці містять певну кількість слизу.

3.7.5. Дослідження мікробіологічних показників посічених напівфабрикатів з наповнювачами

Якість і склад мікрофлори готових кулінарних виробів залежить від якості і мікрофлори сировини, що переробляється і допоміжних компонентів, що входять в рецептуру страв, від термічної обробки, санітарного стану обладнання, що використовується, від умов зберігання.

М'ясна маса має велику забрудненість, ніж м'ясо, тому що в процесі її приготування збільшується поверхня контакту з повітрям, мікроорганізми отримують доступні поживні речовини із м'ясного соку, обладнання і т.д. М'ясний фарш представляє собою ідеальне середовище для найрізноманітніших мікроорганізмів, що викликають його псування.

У фарші допускається наявність не більше 1×10^7 КУО / г КМАФАНМ. Патогенні мікроорганізми повинні повністю бути відсутніми. Фаршеві

вироби містять додаткові компоненти (овочеві і круп'яні), що додатково збільшує КМАФАнМ на 1-2 порядки. Мікрофлора їх складається з спороутворюючих бактерій, мікрококів, дріжджів, цвілевих грибів. Кишкової палички, протей та сальмонели не повинно бути.

Дослідження мікробіологічних показників напівфабрикатів і готових м'ясних виробів, показали, що вони відповідають по показникам нормативних документів. Результати представлені в таблиці 3.29.

У напівфабрикатах з екструдованими вівсяними висівками загальна мікробна забрудненість була трохи вищою, ніж в напівфабрикатах з вівсяними пластівцями. Через 12 годин зберігання загальна мікробна забрудненість перебувала в межах ГОСТів. Бактерії групи кишкової палички (БГКП) і сальмонели не було виявлено.

Таблиця 3.29 – Мікробіологічні показники напівфабрикатів і готових виробів

Найменування зразка	КМАФАнМ	БГКП в 0,0001г	Salmonella в 25 г	S.aureus в 1 г	Proteus в 0,1 г	Дріжджі КОЕ/г	Пліснява КОЕ/г
Напівфабрикати з екструдатом пшеничних висівок(10%)							
Через 3 год зберігання	4×10^3	-	-	-	-	<10	88
Через 6 год зберігання	8×10^3	-	-	-	-	<10	110
Через 12 год зберігання	5×10^4	-	-	-	-	<10	200
Вироби готові, через 12 год зберігання н/ф	2×10^2	-	-	-	-	<10	-
Напівфабрикати з вівсяними пластівцями(20%)							
Через 3 год зберігання	2×10^3	-	-	-	-	<10	70

Через 6 год зберігання	6×10^3	-	-	-	-	<10	120
Через 12 год зберігання	2×10^4	-	-	-	-	<10	210
Вироби готові, через 12 год зберігання н/ф	2×10^2	-	-	-	-	<10	-

3.8. Розробка рецептур і технології виробництва нових видів посічених напівфабрикатів з використанням композицій

На основі отриманого експериментального матеріалу з урахуванням існуючої практики, були розроблені рекомендації по технології виготовлення продуктів з продуктом екструзії обробки вівсяних висівок і вівсяними пластівцями з амарантовим борошном в рецептурах.

В якості рослинних наповнювачів, що підвищують стабільність властивостей посічених напівфабрикатів, рекомендується використовувати екструдат вівсяних висівок у кількості 7,5 - 12,5% і вівсяні пластівці у кількості 15-25%.

Пропоновані межі внесення продукту екструзійної обробки висівок можна обґрунтувати наступним чином. Додавання продукту екструзійної обробки висівок в кількості менше 7% не забезпечує продукт достатньою кількістю харчових волокон, отримані готові вирби - не соковиті.

При частковій заміні м'яса екструдатами понад 15%, знижується водоутримуюча здатність котлетної маси погіршуються органолептичні показники: на поверхні утворюються тріщини, на розрізі - порожнечі, з'являється присмак висівок.

Харчові волокна екструдата вівсяних висівок мають високу жирутримуючу здатність, в зв'язку з чим можливе введення жир-сирцю в

кількості до 15% від маси м'яса (в традиційній технології рекомендується вводити не більше 10%).

При використанні вівсяних пластівців враховують, що при зменшенні їх кількості погіршується реологія котлетної маси, а при збільшенні понад 25% погіршуються органолептичні показники, що пов'язано з погіршенням запаху і смаку готових виробів.

Рекомендується формувати вироби масою від 50 ± 1 до 100 ± 2 г. При цьому при формуванні вироби панірувати з використанням панірувальних сумішей, переважно, сухарів панірувальних. Перець чорний мелений рекомендується додавати в кількості 1 г на 1 кг м'яса.

Сутність методу виготовлення виробів з частковою заміною м'яса продуктом екструзійної обробки висівок полягає в тому, що курятину подрібнюють на м'ясорубці з отворами в решітці 2-3 мм з додаванням жиру-сирцю (не більше 15%) до сиріої ріпчастої цибулі, додають продукт екструзійної обробки вівсяних висівок, який попередньо піддають гідратації водою з температурою 80-85 °С у співвідношенні 1: 2,5 на 30-40 хвилин, перемішують, додають сіль, перець чорний мелений і подрібнюють через м'ясорубку вдруге, масу порціонують, панірують і формують напівфабрикати у вигляді котлет, биточків або шніцелів. Напівфабрикати обсмажують до 150-160 °С з двох боків до утворення рівномірно обсмаженої поверхні протягом 3-5 хвилин, доводять до готовності в духовці при температурі 250 -280 °С до досягнення температури в центрі виробу 85 °С.

Таблиця 3.30 – Рецептури посічених напівфабрикатів з використанням розроблених композицій вівсяних висівок, пластівців та амарантового борошна.

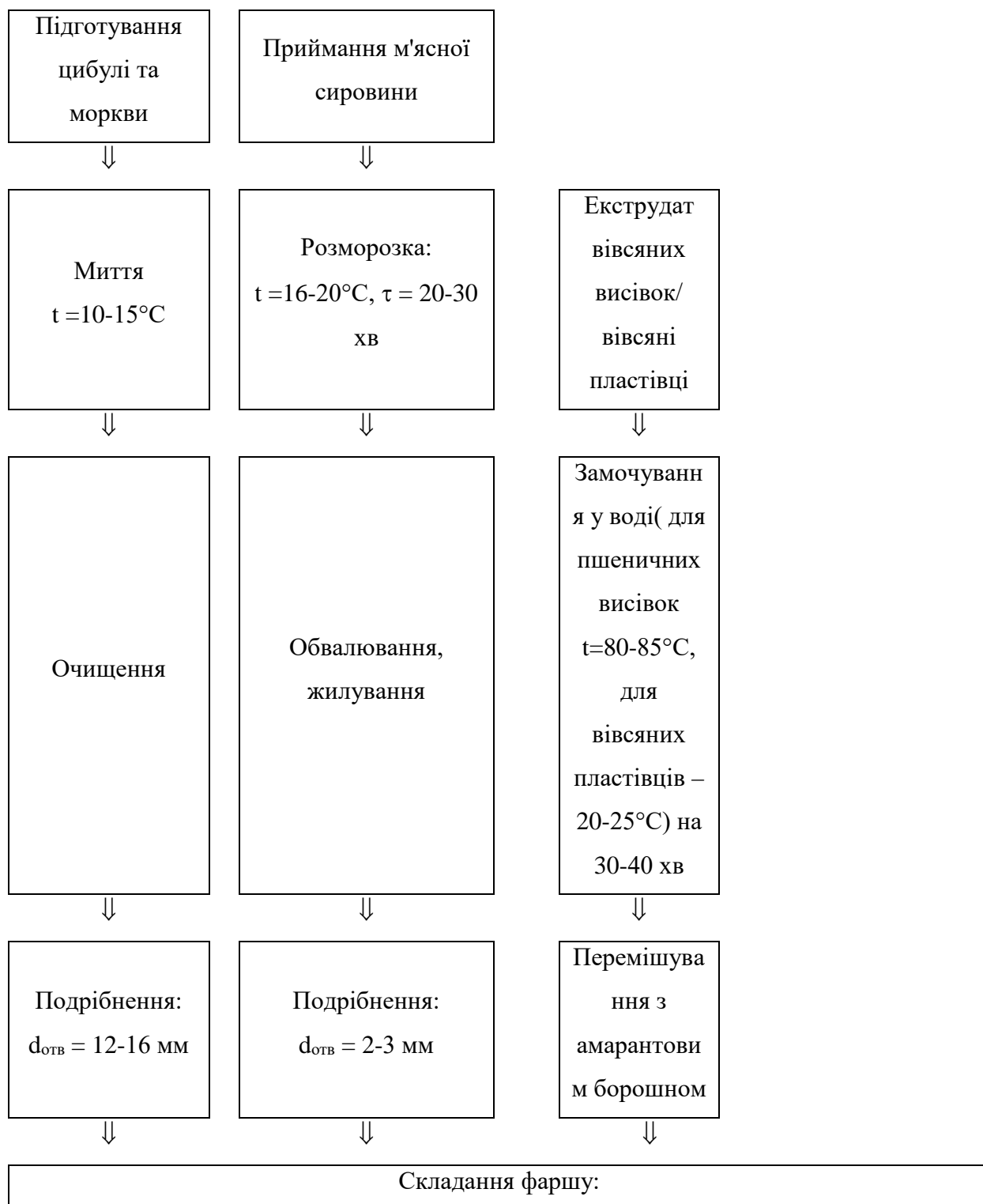
Інгредієнти, %	Контроль ДСТУ 46.020-2002	Зразки					
		1	2	3	4	5	6
Кількість основної сировини, % на 100 кг							

Свинина жирна	15						
Свинина напівжирна	35						
Куряче філе	35						
Куряче м'ясо		49,5	48	49,5	40	38	42
Свинина напівжирна		15	12	10	15	12	10
Яйця курячі	3	3	3	3	3	3	3
Морква	4	3	3	3	3	3	3
Цибуля	4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Екструдовані вівсяні висівки та амарантове борошно (гідромодуль 1:3)	–	7,5	10	12,5			
Вівсяні пластівці та амарантове борошно(гідромодуль 1:1,5)					15	20	25
Жир-сирець	–	7	9	7	9	9	7
Сухарі панірувальні	4	5	5	5	5	5	5
Сіль кухонна	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Перець чорний мелений	0,05	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Для виробництва посічених напівфабрикатів з екструдатом вівсяних висівок і вівсяними пластівцями на підприємствах громадського харчування не потребує додаткових капіталовкладень. Технологічна схема виробництва м'ясних напівфабрикатів аналогічна традиційній, вона досить проста і не вимагає спеціального обладнання, проте удосконалена технологія з використанням рослинних збагачувачів додатково включає технологічні операції по підготовці та зважуванні рослинних компонентів, їх змішування та попередню гідратацію перед внесенням їх у фарш.

Розроблені продукти є економічно ефективними, внаслідок низької вартості їх рецептурних інгредієнтів. Розроблені технології м'ясо-рослинні

виробів з використанням продукту екструзійної обробки висівок і вівсяних пластівців дозволяють раціонально підходити до комплексного застосування сировинних ресурсів тваринного і рослинного походження та отримувати функціональні продукти.



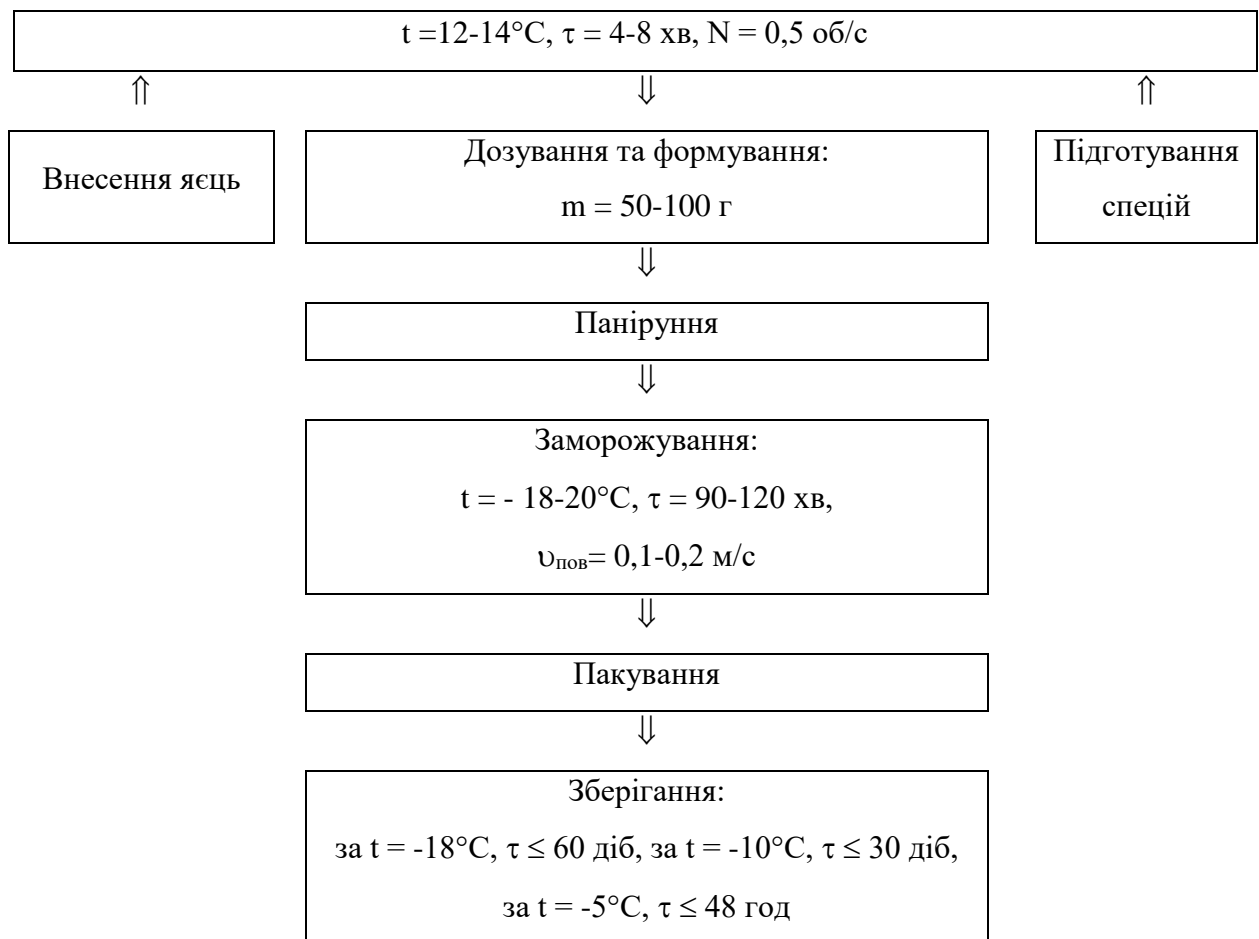


Рисунок 9 – Удосконалена технологія посічених напівфабрикатів з використанням рослинних наповнювачів

Висновки до розділу 3

Відповідно до вимог сучасної адекватної теорії харчування харчових волокон відводиться роль одного з факторів повноцінного харчування, сприяють регулюванню біологічного обміну речовин. Вівсяні висівки, вівсяні пластівці та амарантове борошно є одними з джерел харчових волокон, що дозволяє стверджувати можливість збагачення їжі даними продуктами переробки зерна. Продукти переробки зерна підсилюють біологічну цінність, вносячи в харчові продукти додатково білки, незамінні амінокислоти, вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти.

Для визначення оптимального співвідношення компонентів рецептурної суміші при виробництві напівфабрикатів доцільна оптимізація технології за якісними характеристиками фаршу, які є керованими параметрами. За основу математичної моделі оптимізації складу фаршу був

прийнятий критерій оптимізації за елементами хімічного складу, що визначає харчову цінність модельного фаршу. В результаті моделювання були визначені рецептури, які найбільше задовольняють опорним властивостям контрольного фаршу. Моделювання дозволило знайти правильні значення рецептурних інгредієнтів і задані значення споживчих властивостей рецептурної суміші при виробництві напівфабрикатів з висівками і пластівцями.

В результаті дослідження фізико-хімічних, функціонально-технологічних характеристик, амінокислотного складу напівфабрикатів, а також жирнокислотного складу напівфабрикатів з частковою заміною м'яса встановлено наступне:

- вміст масової частки вологи у всіх зразках вище, ніж в контрольному зразку;

- у посічених напівфабрикатах з екструдатом і вівсяними пластівцями вміст білків нижче в порівнянні з контрольним зразком, зі збільшенням кількості добавок вміст білка зменшується;

- у напівфабрикатах з екстудованими висівками вміст жиру зменшується в порівнянні з контролем, що знижує енергетичну цінність виробів;

- масова частка жиру в напівфабрикатах з вівсяними пластівцями вище в порівнянні з контрольним зразком, але дослідження жирнокислотного складу показало, що напівфабрикати з вівсяними пластівцями є додатковим джерелом поліненасичених жирних кислот;

- збільшення кількості золи в напівфабрикатах в порівнянні з контрольним зразком, свідчить про високий вміст мінеральних речовин в досліджуваних зразках і зі збільшенням кількості наповнювача кількість мінеральних речовин збільшується;

- за амінокислотним складом дослідні зразки мають більш високу біологічну цінність і збалансованість складу в порівнянні з контролем;

- зі збільшенням кількості наповнювача, ВЗЗ системи зростає, тому що продукти переробки зерна мають високу ВЗЗ, зумовлену наявністю гідрофільних груп полімерів і механічним утримуванням системою капілярів і пор;

В результаті дослідження фізико-хімічних, функціонально технологічних, структурно-механічних характеристик і органолептичних показників виробів з частковою заміною м'яса рослинними наповнювачами, встановлено наступне:

- в міру збільшення наповнювачів в досліджуваних продуктах спостерігається тенденція до підвищення масової частки вологи та зниження вмісту в них жиру;

- результати по визначенню втрат маси готових виробів дають підставу зробити висновок про позитивний вплив наповнювачів на здатність м'ясних систем утримувати вологу і жир при тепловій обробці, що проявляється в зменшенні величин втрат маси дослідних зразків;

- високу органолептичну оцінку отримали всі зразки комбінованих виробів, за винятком зразків з 15%-ним вмістом екструдата висівок з амарантовим борошном і 30% -ним вмістом вівсяних пластівців з амарантовим борошном.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ЗАДАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Організація служби охорони праці на підприємстві

Керування роботою з охорони праці, ТБ і організації протипожежної заходів на виробництвах здійснює спеціальний відділ по ОП, ТБ і протипожежній охороні підприємства. Коли підприємство немає змоги утримувати стандартний відділ по ОП - назначається старший інженер з охорони праці, техніці безпеки і організації протипожежної охорони.

Виробничий травматизм на виробництві

Виробничий травматизм – це сукупність виробничих травм. Виробничою називається травма, яку отримав робітник на підприємстві. Що є наслідком нещасного випадку, тобто дія на працівника небезпечного виробничого фактору при здійсненні ним обов'язків під час технологічного процесу.

Небезпечним виробничим фактором вважається фактор, який діє на робітника у певних умовах, призводить до різкого погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор - фактор, дія якого на робітника в умовах виробництва призводить до захворювання або зниження працездатності.

Травматизм наносить вагомий збиток підприємству. Отож, профілактика виробничого травматизму, зведення до мінімум його рівня, вилучення факторів, що є небезпечними і шкідливими, має бути важливою соціальною проблемою.

Основи безпеки технологічних процесів формуються на стадії проектування. Тому при розробці і проектуванні технологічних процесів, мають бути враховані вимоги безпеки.

Головним шляхом попередження механічних травм є використання засобів колективного захисту ГОСТ12.4.125-83.

Обмежувальними приладами широкого застосування є запобіжні клапани, які встановлюють на холодильних установках, котлах, компресорах та інших об'єктах, які працюють під тиском.

Для екстреної зупинки обладнання під час виникнення травмонебезпечної ситуації використовують гальмуючі пристрої.

Для контролю, передачі і сприйняття інформації з метою звернення уваги робітників при виникненні небезпечного виробничого фактору є пристрої автоматичного контролю і сигналізації. Пристрої поділяються:

- 1) за призначенням на інформаційні, попереджувальні, аварійні;
- 2) за характером сигналу на звукові, кольорові, світлові, знакові і комбіновані.

Виробнича санітарія на підприємстві

Виробнича санітарія – комплекс заходів (організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних), які попереджують дію на людину шкідливих виробничих факторів (ГОСТ 12.0.002-80).

Виробнича санітарія означає - оздоровлення і нормалізацію параметрів мікроклімату в робочому середовищі, захист робітників від вібрації, шуму, електромагнітних випромінювань і ультразвуку, забезпечення відповідних нормативів освітлення, відповідність із санітарними нормами стану території виробництва, основних виробничих і допоміжних приміщень та ін.

1. Мікроклімат виробничого приміщення

Параметри, що визначають метеорологічні умови виробничих приміщень(мікроклімат): температура повітря в приміщенні, відносна вологість повітря, теплове випромінювання, рухливість повітря.

Сукупність цих параметрів безпосереднь впливають на фізіологічну функцію організму – його терморегуляцію, а також визначають самопочуття.

Інтенсивність праці зумовлює теплоутворення в організмі людини. Кількість тепла, що виділяє людський організм, коливається від 46кДж/хв в стані спокою до 3342 кДж/хв – при важкій роботі.

При безперервній праці протягом 5-6 год при високій температурі і відносній вологості повітря (31°C, 80-90%) знижується працездатність на 60%.

Рухомість повітря також впливає на стан здоров'я людини. Працівник відчуває дію повітря при швидкості руху 0,1 м / с. Повітря здуває перегрітий шар повітря, пересуваючись вздовж тіла людини, сприяючи покращенню її самопочуття.

2. Газація повітря

Гази та пара шкідливих речовин, при повітряних потоках, розносяться разом із повітрям на достатні відстані і спричиняють забруднення зони приміщень, що не контролюються, на відміну від робочих, і можуть призвести до отруєння робітників.

Їх важко визначити, бо, часто, вони не мають запаху і їх не можливо побачити – тому вони є небезпечними. Деякі гази мають високу питому вагу(більшу за вагу повітря), тому вони здатні накопичуватися у шахтах, підвалах, підземних галереях і тд, досягаючи значних концентрацій, що призводить до отруєння, а якщо газ горючий – до вибуху або пожежі.

Харчові та переробні виробництва пов'язані з процесами, які використовують такі гази: CO₂, NH₃, H₂S, SO₂ та ін.

Особливо небезпечний є діоксид вуглецю. Газ утворюється внаслідок бродіння сировини, що містить вуглеводи, які розкладаються під дією м/о, утворюючи CO₂ та інші сполуки, а також при горінні різних видів палива. Діоксид вуглецю – небезпечний газ, який викликає шум у вухах, запаморочення, подразнює слизові оболонки.

В чистому середовищі вуглекислого газу настає миттєва смерть через параліч дихальних шляхів. Показник насичення повітря CO₂ - гасіння полум'я свічки (концентрація 8 %). Наприклад, при концентрації газу більше 2 % полум'я свічки стає червоним.

Також особливо небезпечним газом є Оксид вуглецю. Це типовий представник транспортних, промислових та побутових забруднень повітря.

Інтенсивність праці та параметри метеорологічних умов впливають на стан людини, що знаходиться в загазованому середовищі.

3. Запиленість повітря

Пил – головний шкідливий фактор на багатьох харчових та переробних виробництвах, зумовлений недосконалістю технологічних процесів. Він є у повітрі при нормальних умовах проживання людини в межах концентрацій 0,1 – 0,2 мг/ м³; на великих підприємствах концентрація пилу не буває нижче 0,5 мг/м³, а на робочих зонах запиленість повітря іноді досягає концентрації - 100 мг / м³. Не маючи отруйних властивостей концентрація нейтрального пилу має становити 10 мг /м³ (значення ГДК).

4. Шум

Шум є одним із розповсюджених негативних впливів на людину на виробництві. Бо він наносить велику шкоду здоров'ю та виробничу діяльність людини. Внаслідок втоми, що виникає в результаті шуму, збільшується розсіяність людини при роботі – виникає загроза травм, знижується продуктивність праці. І як результат – економічні витрати.

У сучасному світі спостерігається тенденція до збільшення виробничого шуму через постійне удосконалення обладнання та збільшення потужностей виробництва. Тому актуальним народногосподарчим завданням є боротьба з шумом.

Основною ціллю нормування шуму на робочих місцях є встановлення гранично допустимих рівнів шуму, які при постійному впливі на людину протягом робочого дня не наносять шкоди здоров'ю і не заважають його нормальній діяльності.

5. Вібрації

Вібрація – небажане явище при збільшенні потужностей та механізмів на виробництві. Вібрації погіршують самопочуття робітників, знижують продуктивність праці, призводять до серйозних патологічних змін організму працюючих. Отож, використовуючи комплексну механізацію та автоматизацію виробництва є рішучим способом позбавлення людини від

небажаного впливу вібрації. ГОСТ 12. 1012 – це основний документ, який визначає гігієнічні норми вібрації в м/с.

6. Освітлення

Правильно підібране раціональне освітлення підприємств має вагомe значення для виконання всіх видів робіт. Світло - важливий стимулятор зорового аналізатора і організму.

Освітлення може бути природним, штучним та змішаним, залежно від джерела.

Рівень природньої освітленості визначають за площею світлових перерізів біля зовнішніх огорожень на основі розрахунків при проектуванні.

7. Випромінювання

Такі технологічні процеси як сушіння, термообробка, екстрагування та ін. супроводжуються зміною теплового стану речовини в установках.

Новітні технології на підприємствах представили ряд проблем, у їх числі і по захисту робітників від електромагнітних випромінювань, які виникають внаслідок дії установок високої і надвисокої частоти.

Є спеціальні радіозахисні окуляри для захисту очей, які здатні відбивати електромагнітне випромінювання, за допомогою спеціального скла.

Електробезпека у виробничому приміщенні

Щоб забезпечити електробезпеку у виробничих приміщеннях застосовують наступні технічні способи та засоби захисту: застосування малих напруг, захисне заземлення, занулення, контроль ізоляції обмоток, ЗІЗ та спеціальні пристрої, які запобігають.

Щоб відвести статичні заряди з привідних пасів, їх покривають сумішшю графіту і гліцерину, можливе і, випускання спеціальних пасів із антистатичних матеріалів.

Пожежна безпека

Для оцінювання пожежонебезпеки підприємства необхідно враховувати показники пожежонебезпечних речовин, які застосовуються у технологічних процесах.

Противожежна безпека досягається використанням конструкцій і матеріалів, в яких наявна необхідна межа вогнестійкості.

Котельні, склади палива та інші будівлі та споруди, небезпечні у пожежному відношенні, розташовані зі сторони пануючих вітрів. Будівлі оснащені протипожежними розривами та проїздами.

Заасфальтованими є основні дороги, пішохідні доріжки, зони відпочинку, площадки, а вся інша територія, що не зайнята спорудами - озеленена.

Всі люки, колодці, ями, відстійники на території виробництва мають бути закритими. Тимчасово відкриті ями, колодці люки і тд огорожують висотою 1 м, а вночі оснащені освітленням.

Для переходу траншей, великих ям використовують місточки довжиною 1 м з перилами висотою 1 м.

Техніка безпеки під час обслуговування основного технологічного обладнання

Розділення, обвалювання і жилування м'яса.

1. На розділення подають охолоджене або розморожене м'ясо (температура всередині не нижче 4°C).

Температуру вимірюють у кожній партії сировини не менше ніж в чотирьох напівтушах. В спеціальному журналі фіксується середня величина температури.

2. Зачистка і промивання туш проводиться в окремому приміщенні, а якщо такого приміщення немає, то зона промивання має бути огороженою.

3. Під час перекатки туші по підвісним шляхам працюючий має бути у касці, щоб захиститися від несподівного падіння ролика.

4. Біля похилих ділянок місця розділення туш підвісні шляхи мають бути оснащені спеціальними стопорами, для уникнення нещасних випадків.

Для м'якого падіння ролика має бути спеціальний майданчик із спеціальним покриттям, а місця спуску мають бути огоржені .

5. Робоче місце обвалювальника і жилувальника повинно бути не менше 1,0 м в ширину, глибиною - не менше 0,7 м для обвалювальника м'яса (для жилувальника не менше 0,5 м).

6. Столи мають бути оснащені отворами для стікання води при митті та санітарній обробці туш.

На столах мають бути дошки-вкладки, виготовленими із твердих порід дерева або полімерних матеріалів. Поверхня обвалочних столів і дошок має бути рівною, гладкою, без кромek, гострих кутів і задирок.

Дошки-вкладки мають бути чітко по розмірах гнізд в столах і щільно прилягати до столу, а також повинна легко зніматися для санітарної обробки.

7. Щоб подавати м'ясо на обвалювання чи жалування використовують спеціальні засоби (крючки, двигуни і тд).

8. Місце обвалювальника і жилувальника має бути оснащено креслом для періодичного відпочинку працюючого.

9. Якщо на місцях підлога постійно мокра там повинні розміщувати стійкі підніжні ґратки.

10. Для обвалювання чи жилування м'яса використовують ручні ножі(обвалочні, пиловочні). Використовують також мусати для правки ножів.

Щоб не висковзувалися з рук сікачі, вони мають бути з ремінцями.

Коли туші, напівтуші, четвертини переміщуються, заборонено тримати ніж в руці, а також тримати його на робочому місці або в сировині. За правилами з ТБ ножі періодично миють для запобігання зісковзування.

11. Щоб захистити робочих від порізів вони мають бути одягнені у фартух та кольчужну перчатку.

Підготовка м'яса та приготування фаршу.

12. Для подрібнення та перемішування подача основної і допоміжної сировини в машини має проводитися за допомогою гідравлічних піднімачів або за допомогою спускам.

13. Кожухом огороджують рухомі частини гідравлічного піднімача.

Обмеження висоти підймання площадки вил повинне забезпечуватись кінцевим вивимикачем. Площадка вил повинна бути забезпечена спеціальними фіксаторами.

Управління піднімачем надійно фіксується в заданому положенні і виключає випадкову зміну заданого положення.

14. На вилах піднімача і на бічних сторонах мають бути нанесені знаки безпеки відповідно ГОСТ.

15. Завантажувальна горловина вовчка має бути сконструйована так, щоб уникнути зависання сировини.

Іноді для проштовхування сировини використовують штовхачі, які теж мають бути небезпечними і зручними в експлуатації.

Вовчки оснащені зазвичай відкидним столом і підніжкою, які мають бути небезпечними і легкими у розбирання для миття та санітарної обробки.

16. У кутерах мають бути кришки в зоні обертання ножів і передаточних механізмів, які мають пускові пристрої.

Коли одна з кришок відкрита, кутери не мають працювати.

Кутер оснащений тарілчастим вивантажувачем, який забезпечує безпечну вивантажку переробленого фаршу з чаші. Тарілка не повинна обертатися при вивантаженні.

17. Сировина в кутер завантажується рівномірно при обертаючій чаші. Заборонено перемішування фарш та миття рукою чаші під час роботи.

Діжа кутера-мішалки оснащена запобіжним пристроєм, щоб уникнути можливість приторкання рук працюючих до обертаючих органів. Завантаження та вивантаження сировини має бути автоматизовано.

18. Шнеки і ножі мають бути закриті кришкою для подрібнення блочного замороженого м'яса. При відкритій кришці виключено можливість пуску машини в роботу.

Огорожувач, який має подрібнюючий пристрій, не допускає розлітання подрібнених частинок в сторони. Козирьок, який направляє фарш в приймальний бункер, має бути забезпечений блокуючим пристроєм, він відключає подрібнювач у разі переповнення бункера.

19. Подаючий вал, стержень рукоятки та привід машини для зняття шкурки зі шпику мають бути обмежені.

Під час роботи на станині машини в зоні обслуговування оператора мають бути приладдя для зберігання ножа і мусата.

20. Ріжучі механізми механічних, гідравлічних та горизонтальних шпигорізок мають бути оснащені закритими кожухами, а кришками - вертикальні шпигорізки, які мають блокуючі пристрої з вимикачами кінцевими, що відключають привід і ножі під час відкривання кришки чи кожуха.

Вертикальні шпигорізки повинні мати зручні рукоятки на загрузочних камерах, які забезпечують безпечне переміщення камер.

Шпиг має подаватися штовхачем в канал шпигорізки з обмежувачем: руками або штовхачем без обмежувача подавати шпик до дискових ножів заборонено.

21. Бункер для зважування подрібненої сировини має бути поворотним і зупинятись спеціальним фіксатором.

Ваговий бункер має бути оснащений манометром для контролю тиску в пневмоциліндрах і запорному клапані.

22. Всередині станини повинні розміщуватися обертаючі і рухомі механізми змішувача зі шнековим вивантаженням, яка оснащена монтажними вікнами, які закриті суцільними щітками та прикріплені до станини защіпками. Огороджуючі решітки, зблоковані з приводом шнеків, повинна мати зона перемішування. Щоб уникнути потрапляння рук в робочу зону мають бути відповідні розміри та конструкція решітки. Шнек для вивантаження

сировини повинен мати зачинений корпус і зігнуту насадку, щоб запобігти доступу в отвір корпуса до шнеку.

Пристрій окремих постів регулювання - регулювання змішувача і розвантажувального шнека.

23. Фаршемішалки з перекидаючою діжею повинна мати пристрій, який надійно фіксує діжу у будь-якому положенні.

Решітки мають бути у фаршемішалок з боковим відвантаженням на люках для вивантаження фаршу, які заблоковані з пусковим пристроєм і виключають можливість потрапляння в зону обертання шнеків рук працюючого.

Лопатями вивантажують фарш з діжі фаршемішалки, що обертаються при вертикальному положенні діжі і закритій кришці з решіткою, залишаючи відстань між діжею і решіткою для нормального проходу фаршу; лізти руками в діжу з лопатями заборонено, а також завантажувати сировину вручну під час обертання лопатів.

Щоб змінити напрям лопатей треба з повною їх зупинкою.

24. Бункер для приймання фаршу має бути оснащений кришкою, заблокованою з приводом насоса. Під час відкриття кришки привід насоса не має включатись.

25. Під час застосування розчину нітриту натрію треба дотримуватись інструкції.

26. Бак для зберігання розчину нітриту натрію має бути зачинений кришкою із замком. На стінці ємності має бути оглядове скло, щоб контролювати рівень розчину. Вентиль ємності має бути зафіксований замком в закритому положенні.

Дозатор має бути забезпечений окремими бачками і мірним бачком для зберігання готового розчину нітриту натрію. Подача розчину здійснюється насосом-дозатором.

27. Під час використання фосфатів треба дотримуватись технологічної інструкції і в цех подавати лише пофасовані фосфати. При фасуванні

робітники забезпечуються захисними окулярами, респіраторами, під час транспортування фосфатів працівники мають бути забезпечені бавовнянопаперовими рукавицями.

28. Ковші, тазики, чани, та ін., що використовується для соління, мають гладеньку поверхню, без гострих країв і задирок.

29. Під час витримування сировини в посолі в тазиках на рамах або в ковшах мають дотримуватись допустимі навантаження на шляхові балки підвісних шляхів.

30. На лінії установки для посолу сировини встановлюють запобіжні клапани, манометри і регулятори тиску повітря.

Працівник, що обслуговує установку, має бути забезпечений: фартухом, захисними окулярами та гумовими рукавицями.

31. Спеції розфасовують в ізольованому приміщенні, яке обладнане припливно-витяжною вентиляцією.

32. Льодогенератори мають відповідати вимогам “Правил устроїства и эксплуатации сосудов, работающих под давлением” і встановлюють їх в спеціально відведеному приміщенні. Воно має бути оснащено знаком, який забороняє вхід стороннім особам.

33. В цьому приміщенні при вході в шафі мають зберігатись протигази та апарати або пристрої стисненого повітря.

34. В залежності від холодоагенту, який використовується, технічне обслуговування, експлуатація та ремонт льодогенераторів мають проводитись у відповідності з вимогами “Правил устроїства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок” і “Правил техники безопасности на фреоновых холодильных установках”.

35. На льодогенераторах встановлюють прилади автоматики, що гарантують безпечність роботи.

Трубопроводи мають бути теплоізовані.

36. Щоб визначити відсутність витікання аміаку використовують індикаторний папір. Коли витікання немає - колір паперу не змінюється.

Щоб визначити витікання фреону використовують галоїдну лампу.

37. Камери для варіння, обжарювання, коптіння, стерилізатори, автоклави, а також системи гарячого водопостачання, теплові мережі та ін. обладнання, яке використовує тепло відповідають вимогам “Правил технической эксплуатации теплоизолирующих устройств и тепловых сетей” і “Правил техники безопасности при эксплуатации теплоиспользующих устройств и тепловых сетей”.

38. Приміщення, де стоять камери для термічної обробки ковбас відповідають вимогам пожежобезпеки, а також обладнані засобами пожежної техніки.

При вході в камери знаходяться протипожежний інвентар та засоби пожежогасіння.

39. Отвори для труб, димовідводи, люки, які проходять через стіни і стелі мають бути ізольовані.

40. Кількість горючого в кочегарці не перевищує потреби однієї зміни; складають в такому місці, щоб воно не заважало вільному ходінню.

Місце для вивантаження попелу завчасно відводить пожежна охорона і санепідемстанцією.

42. Паливо подається до копильних камер, обжарювальних топків в димогенераторну з вулиці через люк. Отож подача палива через виробничі приміщення забороняється.

43. Димогенератори встановлюють в окремому приміщенні. Приміщення обладнані автоматичною загальнообмінною вентиляцією із верхньої зони.

Конструкція димогенератора і його дверей має забезпечувати герметичність.

Завантажують стружку в топку автоматично.

В конструкції кожуха вентилятора і димогенераторів передбачено пристрої для відводу конденсуючих смоляних вод.

Температура диму регулюється автоматично. Щоб уникнути попадання іскор золи в коптильні камери після димогенераторів встановлені камери, які тушать іскри.

Димогенератори, паропроводи та котли для варіння термоізолюють таким чином, щоб температура зовнішньої поверхні теплоізоляції не перевищувала 45°C.

44. Кришка щільно закриває котел, на ній має бути встановлено клапан, щоб запобігти підвищенню тиску всередині котла.

Щоб уникнути само перевертання котлів, вони оснащені приладами.

Котли для варіння обладнаються вентиляцією, для видалення парів та газів.

Корзини для завантаження сировини в котли мають надійні фіксатори створок днища і пристрої для підвішування на гак підйомного механізму.

Паропроводи повинні відповідати вимогам “Правила оборудования и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды”.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ
НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

**Розрахунок собівартості посічених напівфабрикатів з
використанням екструзійної обробки висівок, пластівців та
амарантового борошна**

Для обґрунтування економічної доцільності виробництва комбінованих посічених напівфабрикатів з частковою заміною м'яса продуктом екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяними пластівцями та амарантовим борошном проведено розрахунок собівартості нових видів виробів. Нижче наведено розрахунок собівартості напівфабрикатів з частковою заміною м'яса пшеничним хлібом.

Таблиця 5.1 - Розрахунок собівартості напівфабрикатів з частковою заміною м'яса пшеничним хлібом.

Найменування продуктів	Норма на 1 порцію, г	Норма на 100 шт, кг	Ціна за 1 кг, грн	Сума, грн
Курятина	50	5	60	300
Хліб пшеничний	9	0,9	15	13,5
Цибуля ріпчаста	2,5	0,25	5	1,25
Сухарі панірувальні	5	0,5	40	20
Жир-сирець	3	0,3	25	7,5
Всього				342,25

Нормативна калькуляція собівартості 100 шт виробів, містять 10% продукту екструзійної обробки вівсяних висівок та амарантового борошна.

Таблиця 5.2 - Розрахунок собівартості напівфабрикатів з 10% рівнем заміни м'яса продуктом екструзії обробки вівсяних висівок та амарантового борошна

Найменування продуктів	Норма на 1 порцію, г	Норма на 100 шт, кг	Ціна за 1 кг, грн	Сума, грн
Курятина	51	5,1	60	306
Екструдат вівсяних висівок та амрантового борошна	4	0,4	7	2,8
Цибуля ріпчаста	3	0,3	5	1,5
Сухарі панірувальні	4	0,4	40	16
Жир-сирець	3	0,3	25	7,5
Всього				333,8

Нормативна калькуляція собівартості 100 шт виробів, містять 20% вівсяних пластівців та амрантового борошна.

Таблиця 5.3 - Розрахунок собівартості напівфабрикатів з 20% рівнем заміни м'яса вівсяними пластівцями та амрантовим борошном

Найменування продуктів	Норма на 1 порцію, г	Норма на 100 шт, кг	Ціна за 1 кг, грн	Сума, грн
Курятина	46	4,6	60	276
Вівсяні пластівці та амрантове борошно	6,8	0,68	10	6,8
Цибуля ріпчаста	2,5	0,25	5	1,25
Сухарі	3	0,3	40	12

панірувальні				
Жир-сирець	3	0,3	25	7,5
Всього				291,55

Економічна ефективність від виробництва 100 шт виробів складає:

Вироби з продуктом екструзійної обробки висівок та амарантового борошна:

$$E = 342,25 - 333,8 = 8,45 \text{ грн}$$

Вироби з вівсяними пластівцями та амарантовим борошном:

$$E = 342,25 - 291,55 = 50,7 \text{ грн}$$

Таким чином, часткова заміна м'яса на екструдат вівсяних висівок призводить до здешевлення продукту в середньому на 3%; заміна на вівсяні пластівці – на 15%.

Розрахунок витрат основної заробітної плати

Фонд основної заробітної плати робітників, що виробляють напівфабрикати розраховують, орієнтуючись на розцінку 1т продукції та її кількості. 340 грн – відрядна розцінка для виробництва 1 т посічених напівфабрикатів.

Для працівників, які зайняті у цеху посічених напівфабрикатів, фонд основної заробітної плати становить 340 грн/т.

Розрахунок витрат за статтею «Додаткова заробітна плата»

Витрати за статтею становлять 20% від фонду основної заробітної плати працівників:

$$\frac{340 \cdot 20}{100} = 68 \text{ грн/т}$$

Розрахунок витрат за статтею «Відрахування до єдиного соціального фонду»

Витрати за статтею приймали в розмірі 41,2% від суми фонду основної заробітної плати і додаткової заробітної плати:

$$\frac{(340 + 68) \cdot 41,2}{100} = 181,28 \text{ грн/т}$$

Розрахунок витрат за статтею «Витрати, пов'язані з розробкою та освоєнням нової продукції»

Приймаємо витрати за статтею в розмірі 10% від фонду основної заробітної плати. Для виробництва 1 т продукції ці витрати становитимуть:

$$\frac{340 * 10}{100} = 34 \text{ грн/т}$$

Розрахунок витрат за статтею «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання»

Витрати за статтею приймали у розмірі 60% від фонду основної заробітної плати:

$$\frac{340 * 60}{100} = 204 \text{ грн/т}$$

Розрахунок витрат за статтею «Загальновиробничі витрати»

Витрати за статтею приймали у розмірі 300% від фонду основної заробітної плати:

$$\frac{340 * 300}{100} = 1020 \text{ грн/т}$$

Витрати за статтею «Адміністративні витрати» приймали у розмірі 2% від собівартості.

Витрати за статтею «Витрати на збут» приймали у розмірі 1% від собівартості продукції.

Витрати за статтею «Інші операційні витрати» приймали у розмірі 0,1% від собівартості.

Розрахунок економічної ефективності

Ціна на продукцію:

$$Ц = СВ + Прн,$$

де СВ – собівартість продукції, тис. грн.;

Прн - прибуток за нормою рентабельності, %;

$$Ц_k = 34,225 + 34,225 * 18 / 100 = 40,39 \text{ тис.грн}$$

$$Ц_l = 33,38 + 33,38 * 18 / 100 = 39,38 \text{ тис.грн}$$

$$Ц_2 = 29,15 + 29,15 * 18 / 100 = 34,52 \text{ тис.грн}$$

Дохід:

$$Д = Ц_{1Т} * V$$

Де $Ц_{1Т}$ – ціна за 1 т продукції, тис.грн.;

V – обсяг виготовленої продукції, т

$$Д_k = 40,39 * 1 = 40,39 \text{ тис.грн}$$

$$Д_2 = 39,38 * 1 = 39,38 \text{ тис.грн}$$

$$Д_3 = 34,52 * 1 = 34,52 \text{ тис.грн}$$

Прибуток від реалізації продукції, тис. грн

$$Пр = Д - СВ$$

$$Пр_k = 40,39 - 34,225 = 6,17 \text{ тис.грн.}$$

$$Пр_2 = 39,38 - 33,38 = 6,0 \text{ тис.грн.}$$

$$Пр_3 = 34,52 - 29,15 = 5,27 \text{ тис.грн.}$$

Чистий прибуток

$$ЧПр = Пр - ППр - ПДВ$$

ППр – податок на прибуток % (18%),;

ПДВ – податок на додану вартість % (20%),

$$ЧПр_k = 6,17 - (6,17 * \frac{18}{100}) - (6,17 * \frac{20}{100}) = 3,83 \text{ тис.грн}$$

$$ЧПр_2 = 6 - (6 * \frac{18}{100}) - (6 * \frac{20}{100}) = 3,72 \text{ тис.грн}$$

$$ЧПр_3 = 5,27 - (5,27 * \frac{18}{100}) - (5,27 * \frac{20}{100}) = 3,27 \text{ тис.грн}$$

Рентабельність продукції, %

$$P = \frac{ЧПр}{C} * 100;$$

$$P_k = 3,83 / 34,225 * 100 = 11,19 \%$$

$$P_1 = 3,72 / 33,38 * 100 = 11,14 \%$$

$$P_2 = 3,27 / 29,15 * 100 = 11,18 \%$$

Витрати на одну гривню обсягу виробництва, грн

$$B = C / Д;$$

$$B_k = 34,225 / 40,39 = 0,85 \text{ грн}$$

$$B_1 = 33,38 / 39,38 = 0,85 \text{ грн}$$

$$B_2 = 29,15 / 34,52 = 0,85 \text{ грн}$$

Результати економічної ефективності виготовленої продукції представлено в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 - Економічна ефективність впровадження

Статті витрат	Контроль	Суміш 1	Суміш 2
Дохід (Д), грн	40,39	39,38	34,52
Собівартість (СВ), грн	34,225	33,38	29,15
Прибуток (Пр), грн	6,17	6,0	5,27
Податок на прибуток (Ппр - 18%), грн	-1,1	-1,08	-0,95
Податок на додану вартість (ПДВ - 20%), грн	-1,2	-1,2	-1,05
Чистий прибуток (ЧПр), грн	3,83	3,72	3,27
Рентабельність продукції, %	11,19	11,14	11,18
Витрати на 1 грн, грн	0,85	0,85	0,85

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Обґрунтовано вибір рослинної сировини для виробництва посічених напівфабрикатів на підставі комплексного вивчення якісних характеристик вітчизняних продуктів переробки зерна: продукту екструзійної обробки вівсяних висівок, вівсяних пластівців та амарантового борошна. Результати дослідження показали, що зразки екструдата пшеничних висівок і вівсяних пластівців відповідають вимогам нормативних документів.

2. Розроблено рецептури модельних фаршів на основі математичного моделювання композиції і визначено оптимальне співвідношення рецептурних інгредієнтів з урахуванням їх харчової цінності і собівартості.

3. Обґрунтовано раціональні способи підготовки і внесення екструдованих вівсяних висівок і вівсяних пластівців з амарантовим борошном. Встановлено, що гідратація продуктів переробки зерна (для суміші 1 гідромодуль – 1:3; для суміші 2 гідромодуль – 1:1,5) забезпечує максимальний прояв ними функціонально-технологічних властивостей при використанні в напівфабрикатах;

4. Експериментально встановлено характер змін фізико-хімічних, функціонально-технологічних властивостей, харчової та біологічної цінності напівфабрикатів в залежності від кількості внесених наповнювачів.

4.1 Встановлено, що обрані наповнювачі збільшують вміст масової частки вологи у всіх зразках на 2-6% в залежності від кількості наповнювачів.

4.2 Встановлено, що в напівфабрикатах з екструдованими вівсяними висівками вміст жиру зменшується у порівнянні з контролем, що знижує енергетичну цінність виробів. Збільшення вмісту у досліджуваному зразку ненасичених жирних кислот на 25,42%, в тому числі лінолевої кислоти на 30%, ліноленової на 11,7%.

4.3 Встановлено, що за амінокислотним складом дослідні зразки володіють більш високою біологічною цінністю і збалансованістю складу у порівнянні з контролем.

4.4 Встановлено, що зі збільшенням кількості наповнювача, вологосв'язуюча здатність системи зростає, для суміші 1 з 10%-им вмістом наповнювача на 7%, а для суміші 2 з 20%-им вмістом наповнювача на 18%. Тому що продукти переробки зерна мають високу ВЗЗ, зумовлену наявністю гідрофільних груп полімерів і механічним утримуванням системою капілярів і пор.

5. Отримано порівняльну оцінку якісних характеристик м'ясних виробів, що містять різну кількість екструдата вівсяних висівок і вівсяних пластівців, і обгрунтовані максимально допустимі рівні їх внесення в рецептури м'ясних виробів на підставі органолептичних і функціонально-технологічних показників.

6. Досліджувані кулінарні м'ясо-рослинні вироби за ступенем загального мікробного обсіменіння відповідають вимогам нормативних документів.

7. Техніко-економічний ефект використання продукту екструзійної обробки вівсяних висівок і вівсяних пластівців у виробництві кулінарної продукції функціонального призначення визначається великими обсягами сировинних джерел і порівняно низькою собівартістю. Встановлено, що заміна пшеничного хліба на висівки призводить до зниження собівартості продуктів в середньому на 3%; на вівсяні пластівці - на 15%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. [Мазаракі А. А., Пересічний М. І., Кравченко М. Ф. та ін.]: Технологія харчових продуктів функціонального призначення: за ред. д-ра техн. наук, проф. М.І. Пересічного. - К. : КНТЕУ, 2012. - 1115 с.
2. Фізіологія харчування: практикум [текст] Навч. посіб. / Н. М. Зубар, Ю. В. Руть, М. К. Булгакова - К.: «Центр учбової літератури», 2013. - 208 с
3. Аналіз разработок технологій м'ясних продуктів функціонального призначення / О. Н. Савинок // Мяснойбизнес. - 2013. - № 4. - С. 69-71.
4. М'ясомісткі функціональні продукти / О.Є. Котляр, О.А. Топчій, М.О. Полумбрик // Програма і матеріали четвертої міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», 24-25 березня 2015 р. – К.: НУХТ, 2015р. – С. 80-8
5. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів: Навч. пос. / М. О. Янчева, Л. В. Пешук, О. Б.Дроменко– К.: Центр учбової літератури, 2009. – 304 с.
6. Технологічні перспективи використання м'яса птиці в м'ясопереробній промисловості / В. М. Пасічний // Додаток до журналу Фермер «Птахівництво». - 2008. - С. 50-51.
7. Технология полуфабрикатов из мяса птицы / В. В.Гущин, Б. В.Кулишев, И. И.Маковеев, Н. С.Митрофанов–М.: Колос, 2002. – 200.с
8. Технология продуктов из мяса птицы. - Москва : КолосС, 2011. – 325 с
9. Дослідження білкових продуктів насіння льону / Ксенія Баранова, Тетяна Янюк // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 267-268.
10. Дослідження біохімічних і фізико-хімічних властивостей компонентів насіння амаранту / К. М. Клевцов // Вісник Херсонського національного технічного університету . - 2015. - № 4. - С. 111-117. - Режим доступу:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtu_2015_4_19

11. Вивчення хімічного складу насіння амаранту для використання в технології виробництва січених напівфабрикатів / І. А. Веретинська, Ю. І. Сухенко. // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2016. – № 2. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_2_20.
12. Повышение биологической ценности белка рубленых полуфабрикатов путем улучшения сбалансированности незаменимых аминокислот [Текст]/ В.А. Гоноцкий, В.И. Дубровская, Н.В. Дубровский; ГНУ ВНИИПП Россельхозакадемии.-Птица и птицепродукты,2014.-№4.- с.62-63.
13. Применение злаковых культур при производстве полуфабрикатов из тестовой оболочки с начинкой / К.В. Тулапина, Е.Н. Шугаева // Мясная индустрия. – 2012. - №8. – С. 23-25
14. Сравнительная характеристика некоторых показателей питательной ценности зерна скороспелых ячменей / О. Л. Цандекова, О. А. Неверова //Зерновое хозяйство. - 20015. - № 7. - С.18- 20.
15. Технологія одержання і застосування купажованих жирових продуктів з оптимальним складом ПНЖК: автореф. дис.. на здобуття наук. ступенів канд. техн. наук .: спец. 05.18.06 / Скорюкін А. Н. - М., 2005. - 20 с.
16. Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні посічені". К.: Держспоживстандарт України, ДСТУ 4437: 2005. – 24 с.
17. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 296 с.
18. Использование злаковых культур в технологии мясопродуктов / В.Е. Закотин // Материалы III международной конференции "Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса": сборник научных трудов. Т. 2. Вып. 7. - Ставрополь: Ставропольский НИИЖК, 2014. - С .87-90.
19. Кравців Р.Й., Мартинюк І.О. Харчова і біологічна цінність амарантового

- шроту // Хлебопекарское и кондитерское дело. – 2005. - № 3 (3). – С.44 – 45.
20. Амарант – культура XXI века. Чиркова Т.В. Соросовский образовательный журнал. 1999, №10.
 21. Скуріхін І.М. Хімічний склад харчових продуктів: Книга 1: Довідні таблиці вмісту харчових речовин і енергетичної цінності харчових продуктів. / І. М. Скуріхін, М.Н. Волгарьова, переробив і доп./ – М.: ВО «Агропромиздат», 1987.-224с.
 22. <http://www.poleznenko.ru/amarantovaya-muka.html>
 23. Біологічна цінність комбінованих м'ясних виробів / Мельник І.Ф., Мартинюк І.О., Береза І.Г., Царик З.О. // Науковий вісник ЛДАВМ ім. С.З. Гжицького. – Том 3 (№4). -Вип.2. – Львів: ЛДАВМ. – 2001. – С.104 – 106.
 24. Береза І.Г., Мартинюк І.О. Критерії біологічної цінності комбінованих ковбасних виробів з амарантовим борошном // Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького. – Том 5 (№3). - Ч.3. – Львів: ЛНАВМ. – 2003. – С.103 – 107.
 25. Біологічна цінність комбінованих ковбасних виробів /Кравців Р.Й., Береза І.Г., Мартинюк І.О., Гушнянський І.М. // Харчова промисловість. – К.: НУХТ. – 2004. - №3. – С.78 – 79.
 26. Мартинюк І.О. Поліпшення якості комбінованих варених ковбасних виробів // I Міжнародна науково – практична конференція „Екотрофологія. Сучасні проблеми”. Програма і матеріали конференції. – Біла церква: БДАУ, 2005. – С.43 – 44.
 27. Кирилів Я.І., Мартинюк І.О. Використання білків рослинного походження в ковбасних виробках // Мясной бизнес. – К., - 2005. - № 11 (40). – С.36 – 37
 28. <http://www.ukrreferat.com/index.php?referat=21157&pg=9>
 29. Харчування людини і сучасне довкілля: теорія і практика : монографія М. І. Пересічний [та ін.]; за ред. М. І. Пересічного. – К.: КНТЕУ, 2003. –

526 с.

30. <http://uk.wikipedia.org>
31. Технологія м'яса і м'ясопродуктів: Підручник /М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Климента. – К.: Вища школа, 2006. – 640 с.
32. Шевченко І., Скочко А. (2018). Переваги використання білків у виробництві посічених напівфабрикатів. Безпека харчових продуктів та навколишнього середовища, 17 (3), с. 272-277. doi:
33. Суреш Ч. Оцінка функціональних властивостей різного борошна / Ч. Суреш // Африканський журнал сільськогосподарських досліджень. - 2013. - Вип. 8. Вип. 38. - с. 4849-4852.
34. Савинок О. Н. Анализ разработок технологий мясных продуктов функционального назначения / О. Н. Савинок // Мясной бизнес. - 2013. - № 4. - С. 69-71.
35. Шевченко І, Поліщук Г., Котляр Є., Осмак Т, Скочко А. Перспективи використання кристалізуючого білково-полісахаридного складу для виробництва напівфабрикатів з подрібнених м'ясних продуктів. Харчова наука та технології. 2020; 14 (1) с. 135-142.
36. Клевцов К. М. Дослідження біохімічних і фізико-хімічних властивостей компонентів насіння амаранту / К. М. Клевцов // Вісник Херсонського національного технічного університету . - 2015. - № 4. - С. 111-117.
37. Закотин В.Е. Использование злаковых культур в технологии мясопродуктов / В.Е. Закотин // Материалы III международной конференции "Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса": сборник научных трудов. Ставрополь: Ставропольский НИИЖК, 2014. - С .87-90.
38. Шривастава Айшварія, Верма Аніша. Харчовий склад борошна з насіння амаранту та поживна цінність продуктів, приготованих із включенням борошна з насіння амаранту. Міжнародний журнал фармацевтичних досліджень та суміжних наук. 2014. Вип. 3 (3) / с / 45-49.

39. Pitchaporn W. Заміна пшеничного борошна амарантовим борошном та вівсяними висівками у пластівців: вплив на хімічні, фізичні та антиоксидантні властивості / П. Ваньо, гл. Чомнаванг, С. Сіріаморнпун // Всесвітній журнал прикладних наук. - 2009. - №7 (1). - Р. 49-56.
40. Перспективи використання рослинної сировини для збагачення напівфабрикатів / Р. В. Куц, О. А. Топчій // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія : Нові рішення в сучасних технологіях. - 2020. - № 3. - С. 53-58. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vntuhpi_2020_3_10
41. Кундєєва Г. О. Розвиток м'ясопереробних підприємств з позиції забезпечення продовольчої безпеки України / Г. О. Кундєєва, О. А. Топчій // Наукові праці Національного університету харчових технологій. - 2019. - Т. 25, № 4. - С. 72-82. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2019_25_4_9
42. Патент на корисну модель: М'ясо-рослинний січений напівфабрикат "натуральний"
43. Патент на корисну модель: Січений м'ясо-рослинний напівфабрикат
44. Р.В. Куц, О.А. Топчій Використання клітковини у рецептурах комбінованих посічених напівфабрикатів
45. Р.В. Куц, О.А. Топчій Використання композиційної суміші у технології посічених напівфабрикатів
46. Р.В. Куц, О.А. Топчій Використання композицій з борошна зернових у технології посічених напівфабрикатів
47. Патент на корисну модель: М'ЯСНИЙ НАПІВФАБРИКАТ З КЛІТКОВИНОЮ.
48. Куц Р.В., Топчій О.А. Вплив композиційної суміші лляного, рисового, ячмінного борошна на біологічну цінність посічених напівфабрикатів.
49. Steigman A. All Dietary Fiber is fundamentally functional // Cerealfoods world, 2003, vol. 48,3, p. 128-132.52
50. Ivanovic Mirjana D., Bulatovic Aleksandar V., Propov-Raljic Jovanka V.,

Perunovic Marija N., Zivkovic Dusan M. Influence of carrageenan addition on some technological and sensory properties of smoked pork loin. Acta period.

51. Kamel B.S. Fermented whole wheat flour and whey in food preparation // Process Biochem. - 2015, V 20, III 6. P. 190-193.

ДОДАТКИ