ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

Обґрунтування технології виробництва макаронних виробів збагачених коренеплодами скороцерни

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТ-1-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Сніжана САМСОНЕНКО

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Рецензент: _____ Олексій СТАСЬ

Дніпро 2023

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
_____Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)
«09» листопада 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Самсоненко Сніжані Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва макаронних виробів збагачених коренеплодами скороцерни».
Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «09» листопада 2023 року № 3423.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва макаронних виробів збагачених біологічно активними добавками. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Матеріали і методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Дослідження впливу продуктів переробки кореня скорцонери на харчову цінність макаронних виробів та розробка способу їх виробництва. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета роботи і завдання досліджень. 2 Матеріали і методи досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцент КОШУЛЬКО Віталій	09.11.2023	08.12.2023
5	доцент КОШУЛЬКО Віталій	09.11.2023	08.12.2023
6	доцент КОШУЛЬКО Віталій	09.11.2023	08.12.2023

7. Дата видачі завдання 09 листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	09.11-10.11.23	виконано
2	Огляд літератури	13.11-15.11.23	виконано
3	Матеріали і методи досліджень	16.11-17.11.23	виконано
4	Дослідна частина	20.11-22.11.23	виконано
5	Дослідження впливу продуктів переробки кореня скорцонери на харчову цінність макаронних виробів та розробка способу їх виробництва	23.11-28.11.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	29.11-30.11.23	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.12-04.12.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	05.12-06.12.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	07.12.2023	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Сніжана САМСОНЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи містить 74 сторінки друкованого тексту, 20 рисунків та ілюстрацій, 7 таблиць та використано 57 літературних джерел посилань.

Метою роботи є розробка технологій макаронних виробів профілактичного призначення, на основі застосування продуктів переробки кореня скорцонери, що містять харчові волокна.

Об’єкт дослідження − технологія виробництва макаронних виробів функціонального призначення.

Предмет дослідження − макаронні вироби з нетрадиційною інуліновмісною рослинною сировиною.

Вибір вихідного сировинного джерела комплексу харчових волокон – скорцонери обумовлений цінністю хімічного складу, широкою поширеністю та високою врожайністю культури на півдні України. Включення в харчовий раціон продуктів переробки кореня скорцонери, що містять інулін, пектин та клітковину, сприятиме покращенню функції шлунково-кишкового тракту та дозволить забезпечити гіпоглікемічний та пребіотичний ефект.

У зв’язку з вищевикладеним, необхідно провести комплексні дослідження з розробки технологій продуктів переробки кореня скорцонери та технологій макаронних виробів профілактичного призначення з використанням продуктів переробки; корені скорцонери, що містять біологічно активні речовини.

Ключові слова: ДОСЛІДЖЕННЯ, МАКАРОННІ ВИРОБИ, НЕТРАДИЦІЙНА СИРОВИНА, ХАРЧОВІ ДОБАВКАИ, ЗМІШУВАННЯ, СУШІННЯ, ЯКІСТЬ, ОБГРУНТУВАННЯ, СКОРЦОНЕРА.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 9
1.1 Сучасна концепція функціонального харчування 9
1.2 Застосування інуліновмісної сировини в харчових виробництвах 20
Висновки за розділом 22
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ 24
2.1 Методи дослідження сировини 24
2.2 Методи досліджень готових виробів 24
2.3 Методи приготування макаронних виробів 24
2.4 Матеріали дослідження 26
Висновки за розділом 26
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА 27
3.1 Науково-практичне обґрунтування технологій продуктів переробки кореня скорцонери 28
3.2 Дослідження хімічного складу кореня скорцонери 30
3.2.1 Вуглеводний склад кореня скорцонери 31
3.2.2 Амінокислотний склад білків кореня скорцонери 32
3.2.3 Мінеральний склад кореня скорцонери 33
3.3 Науково-практичне обґрунтування технологій макаронних виробів з використанням продуктів переробки кореня скорцонери 34
3.4 Дослідження впливу продуктів переробки кореня скорцонери на показники якості макаронних виробів 36
3.4.1 Вплив продуктів переробки кореня скорцонери на органолептичні та фізико-хімічні показники якості макаронних виробів 37
3.4.2 Оптимізація дозування пюре кореня скорцонери на підставі вивчення реологічних властивостей макаронного тіста та виробів 40
3.4.3 Вплив пюре кореня скорцонери на мікроструктуру макаронних виробів 47

3.4.4 Дослідження пребіотичної дії макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери 50
3.4.5 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери в процесі зберігання 51
Висновки за розділом 52
4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ КОРЕНЯ СКОРЦОНЕРИ НА ХАРЧОВУ ЦІННІСТЬ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ТА РОЗРОБКА СПОСОБУ ЇХ ВИРОБНИЦТВА 54
4.1 Дослідження впливу продуктів переробки кореня скорцонери на харчову цінність макаронних виробів 54
4.2 Розробка способів виробництва макаронних виробів з використанням продуктів переробки кореня скорцонери 56
Висновки за розділом 56
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 57
5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва макаронних виробів 57
5.2 Утилізація відходів виробництва 58
Висновки за розділом 58
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 59
6.1 Організація проведення дослідження 59
6.2 Витрати, пов’язані з проведенням дослідження 61
6.3 Розрахунок вартості дослідження 63
Висновки за розділом 65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 66
БІБЛІОГРАФІЯ 68

ВСТУП

Повсякденне життя населення економічно розвинених країн світу та України тісно пов’язане з глобалізацією виробництва та споживанням продуктів швидкого харчування, гіподинамією у виробничій діяльності та в побуті, з систематичними стресовими ситуаціями та екологічною обстановкою, що погіршується та призвело до поширення багатьох хвороб цивілізації − порушення діяльності шлунково-кишкового тракту, ожиріння, цукрового діабету, серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Згідно з визначенням Всесвітньої організації охорони здоров’я, цукровий діабет стан хронічної гіперглікемії, зумовлений впливом на організм не тільки генетичних, а й екзогенних факторів. У першу чергу, до зовнішніх факторів відносять надлишки в організм рафіновані, легкозасвоювані вуглеводи. Стабільна компенсація метаболічних порушень можлива лише за адекватного глікемічному ефекті їжі, превалюючу роль якому займають баластні речовини.

Оцінюючи стан харчування населення України, фахівці НАМН України дійшли висновку, що рівень забезпеченості населення основними нутрієнтами наразі є порушеним.

Олігосахариди та полісахариди рослинного походження, особливо ті, що мають пребіотичні властивості, такі як інулін, використовуються для ефективної корекції мікробіоценозу в організмі. Додавання харчових волокон до звичайних продуктів харчування, таких як макарони, є ефективним для профілактики різних захворювань.

Вибір вихідного сировинного джерела комплексу харчових волокон – скорцонери обумовлений цінністю хімічного складу, широкою поширеністю та високою врожайністю культури на півдні України. Включення в харчовий раціон продуктів переробки кореня скорцонери, що містять інулін, пектин та клітковину, сприятиме покращенню функції шлунково-кишкового тракту та дозволить забезпечити гіпоглікемічний та пребіотичний ефект.

У зв’язку з вищевикладеним, необхідно провести комплексні дослідження з

розробки технологій продуктів переробки кореня скорцонери та технологій макаронних виробів профілактичного призначення з використанням продуктів переробки; корені скорцонери, що містять біологічно активні речовини.

Метою роботи є розробка технологій макаронних виробів профілактичного призначення, на основі застосування продуктів переробки кореня скорцонери, що містять харчові волокна.

У відповідності до поставленої мети, необхідно вирішити наступні завдання досліджень:

- пошук нових видів інуліновмісної сировини;
- дослідити хімічний склад кореня скорцонери;
- дослідити вплив продуктів переробки кореня скорцонери на показники якості та мікроструктуру макаронних виробів;
- визначити харчову цінність макаронних виробів з додаванням продуктів переробки кореня скорцонери;
- розробити спосіб виробництва макаронних виробів.
- визначити вартість проведення наукових досліджень.

Об’єкт дослідження − технологія виробництва макаронних виробів функціонального призначення.

Предмет дослідження − макаронні вироби з нетрадиційною інулінвмісною рослинною сировиною.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасна концепція функціонального харчування

За останні десятиліття, коли зросла кількість хронічних захворювань і став очевидним їхній зв'язок з незбалансованим харчуванням, їжа стала ефективним засобом підтримки фізичного і психічного здоров'я та зниження ризику багатьох станів. Дійсно, епідеміологічні спостереження показують, що у людей, які живуть в країнах, що перейняли західний спосіб життя, у вісім-дванадцять разів збільшується частота серцево-судинних захворювань і в п'ять разів – частота ендокринних розладів у порівнянні з тими, хто дотримується «примітивної» дієти.

Аутоімунні та алергічні захворювання набагато рідше зустрічаються серед народів, які продовжують вести традиційний спосіб життя, тоді як «цивілізовані хвороби», такі як діабет, сечокам'яна та жовчнокам'яна хвороби, ожиріння та артеріальна гіпертензія, набагато рідше.

У 60-80-х роках минулого століття виникла теорія і практика «ортомолекулярної медицини». Згідно з цією медициною, фізичні та психічні захворювання можна лікувати не ліками, а ретельним підбором та оптимальним прийомом певних макро- та мікроелементів або речовин ендогенного походження.

Як наслідок, на початку 1980-х років на світовому ринку була розроблена і представлена велика кількість біологічно активних добавок (БАД), що містять різні біологічно активні нутрієнти або їх групи. Наразі лише на українському ринку представлено близько 6-8000 різних дієтичних добавок, з яких трохи більше 4 000 зареєстровано в національному реєстрі.

З середини 1990-х років фармацевтичні компанії спеціалізуються на виробництві фізіологічно активних інгредієнтів, що спонукає харчові компанії збільшувати виробництво звичайних продуктів харчування з додаванням функціональних властивостей (функціональних продуктів харчування – ФХП) [26].

Поняття «функціональне харчування» як самостійний науково-прикладний напрям у сфері здоров'я та харчування в сучасному розумінні сформувалося на

початку 1990-х років. З сучасної точки зору термін «функціональні харчові продукти» відноситься до харчових продуктів, призначених для систематичного вживання в раціоні здорових людей різного віку з метою зниження ризику розвитку захворювань, пов'язаних з харчуванням, а також для підтримки або поліпшення здоров'я за рахунок наявності фізіологічно активних функціональних харчових компонентів.

Категорія ФХП повинна включати:

- продукти, які природним чином містять необхідну кількість функціональних

інгредієнтів або їх групи;

- натуральні харчові продукти, які додатково збагачені функціональним інгредієнтом або їх групою;
- натуральні харчові продукти, з яких були видалені компоненти, що пригнічують фізіологічну активність функціонального компонента;
- натуральні харчові продукти, модифіковані таким чином, що початковий потенційний функціональний компонент починає проявляти фізіологічну активність або ця активність збільшується;
- натуральні харчові продукти, в яких в результаті певної модифікації підвищується біодоступність функціонального інгредієнта;
- натуральні або штучні продукти, які в результаті комбінації вищезазначених технічних методів набувають здатності підтримувати або покращувати фізичне чи психічне здоров'я людини та/або зменшувати ризик захворювання [23].

Єдина принципова відмінність харчових добавок від дієтичних – це форма, в якій відсутній функціональний інгредієнт доставляється в організм людини. Якщо це лікарський засіб або добавка (наприклад, таблетка, капсула або порошок), подібна до пероральних ліків, то це дієтична добавка. Якщо функціональний інгредієнт приймається у вигляді звичайного продукту харчування, він називається дієтичною добавкою. Концентрація активних функціональних інгредієнтів у дієтичних добавках може значно (в деяких випадках у 10 разів) перевищувати

фізіологічні потреби, тому їх зазвичай призначають курсами і приймають протягом певного періоду часу.

Оскільки концентрації функціональних компонентів у ФХП з модулюючим впливом на функції та реакції людини близькі до оптимальних фізіологічних рівнів, такі продукти можна приймати необмежено довго. Відповідно до цього критерію, харчовий продукт відноситься до категорії ФХП, якщо вміст біологічно засвоюваних функціональних інгредієнтів становить від 10 до 50% від середньодобової потреби в кожному нутрієнті.

Слід мати на увазі, що обмеження кількісного вмісту функціональних інгредієнтів у ФХП зумовлені тим, що такі продукти призначені для регулярного вживання в рамках звичайного раціону харчування і можуть включати інші продукти, що містять певну кількість і потенційний асортимент функціональних інгредієнтів. Кількість функціональних нутрієнтів, що біологічно засвоюються шлунково-кишковим трактом і надходять в організм, не повинна перевищувати добову фізіологічну потребу здорової людини, оскільки це може бути пов’язано з небажаними побічними ефектами.

Відповідно до Наукової концепції функціональних продуктів харчування в Європі, розробленої у 2020 році, продукт харчування може бути класифікований як функціональний лише тоді, коли можна довести, що він має сприятливий вплив на основні функції людини (на додаток до традиційних поживних ефектів), і є суттєві об’єктивні докази, що підтверджують ці взаємозв’язки.

Покращення фізичного та психічного здоров’я, а також запобігання або зниження захворюваності є основними критеріями для класифікації існуючого або новоствореного продукту харчування як функціонального [26].

За останніми даними, їжа людини повинна містити понад 20 тисяч харчових сполук рослинного, тваринного та мікробного походження, щоб повністю задовольняти потреби життєдіяльності. На жаль, люди, які сьогодні споживають звичайну змішану дієту, не отримують і половини необхідних їм поживних речовин. Як наслідок, з одного боку, вони страждають від серцево-судинних захворювань, гіпертонії та діабету, а з іншого – у них знижується неспецифічна

резистентність до шкідливих факторів навколишнього середовища і з'являється надмірна вага.

Іншими словами, щоб запобігти атеросклерозу, ожирінню і гіпертонії, необхідно вирішити наступну дилему: або зменшити споживання продуктів, які містять надмірну кількість насичених жирів, моносахаридів і солі та посилюють дефіцит основних мікроелементів, або збільшити споживання продуктів, які викликають дефіцит мікроелементів, але значно підвищують ризик вищезазначених захворювань.

У цьому контексті в процесі оптимізації харчування населення на даному етапі слід розглядати різні методи раціоналізації. Зокрема, суворий відбір для щоденного споживання високоякісних продуктів харчування, де перевага надається рослинній їжі, а не тваринній; виробництво продуктів харчування із заданим хімічним складом і властивостями; широке виробництво і впровадження біологічно активних харчових добавок.

На думку багатьох вчених і експертів, широке використання БАДів у виробництві продуктів харчування є найшвидшим, економічно вигідним і науково обґрунтованим способом вирішення проблем харчування. Крім того, вже вироблені БАД можна швидко транспортувати в будь-який регіон, включаючи віддалені та екологічно неблагополучні райони, а термін зберігання БАД набагато довший, ніж у звичайних або поліпшених продуктів харчування.

Біологічно активні добавки до їжі – це концентрати природних або природно-ідентичних біологічно активних речовин, призначені для безпосереднього вживання або додавання до їжі з метою збагачення раціону харчування людини окремими біологічно активними речовинами або їх комплексами.

БАД отримують із сировини рослинного, тваринного або мінерального походження хімічними або біотехнологічними методами. До них також відносяться ферментні та бактеріальні препарати (убіотики), які надають регулюючу дію на мікрофлору шлунково-кишкового тракту. БАД виробляються у вигляді екстрактів, настоїв, бальзамів, ізолятів, порошків, сухих концентратів, рідких концентратів, сиропів, таблеток, капсул та інших форм.

Використання добавок у виробництві харчових продуктів може бути використано для:

- дуже легкої і швидкої компенсації дефіциту основних поживних речовин (особливо мікроелементів);
- регуляції калорійності раціону, апетиту і впливає на масу тіла;
- зміни метаболізму певних речовин (особливо ендогенних та екзогенних токсинів);
- підтримки нормального складу і функціональної активності кишкової мікрофлори;
- підвищення неспецифічної резистентності організму до несприятливих факторів зовнішнього середовища;
- отримання нефармакологічного, безпечного методу регуляції та підтримки функції окремих органів і систем.

Біологічно активні добавки можна умовно розділити на дві групи за складом, механізмом дії та показаннями до застосування: нутрицевтики та парафармацевтики.

Нутрицевтики – це продукти, призначені для компенсації дефіциту основних поживних речовин, включаючи вітаміни та вітаміноподібні речовини, мікро- та макроелементи, поліненасичені жирні кислоти, незамінні амінокислоти та харчові волокна.

Характеристика дієтичних добавок цієї групи:

- це продукти, виготовлені з використанням харчових технологій (не фармацевтичних);
- не мають побічних ефектів і можуть використовуватися безперервно з профілактичною метою;
- зазвичай не мають протипоказань.

Однак, враховуючи специфічну роль багатьох ключових факторів харчування в етіології та патогенезі багатьох захворювань, при запущених станах нутрицевтики можуть бути ефективними засобами лікування та реабілітації, часто не поступаючись за ефективністю багатьом лікарським препаратам. Наприклад,

поліненасичені жирні кислоти активно використовуються як протизапальні, антикоагулянтні та противиразкові засоби; вітаміноподібні речовини коензим Q10 та L-карнітин – як кардіотоніки; амінокислоти метіонін та цистеїн - як протизапальні, антикоагулянтні та противиразкові засоби до них відносяться гепатопротектори та мікроелементи хром і цинк.

Другою великою і не менш важливою групою нутрицевтиків є парафармацевтики. Парафармацевтика – це група продуктів з цілеспрямованим впливом на функції окремих органів і систем, ближче до лікарських засобів на природній основі, ніж до харчових продуктів.

Парафармацевтики застосовуються для профілактики, допоміжної терапії та для підтримки функціональної активності органів і систем у фізіологічних межах. У більшості випадків вони є джерелами природних харчових компонентів, які не мають харчової цінності, але вважаються важливими факторами харчування. До них відносяться органічні кислоти, іофлавоноїди, кофеїн, біоаміни, регульовані ди- і олігопептиди та убіотики.

Убіотики – це біологічно активні добавки до їжі, що містять живі мікроорганізми та/або їх метаболіти, які нормалізують склад і біологічну активність мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Вони засновані на природних мікроорганізмах кишечника людини (наприклад, біфідобактеріях, лактобактеріях) і застосовуються для обмеження росту патогенних мікроорганізмів і нормалізації складу і функції гнильної мікрофлори кишечника. Ці нутрицевтики мають велике значення для профілактики та додаткового лікування широкого спектру дисбактеріозів кишкової мікрофлори.

Особливості за якими відрізняються парафармацевтик :

- застосовують цілеспрямованими курсами для вирішення конкретних клінічних завдань у комплексній профілактиці, лікуванні та реабілітації;
- існують протипоказання та обмеження у застосуванні фармацевтичних технологій;
- тривалість застосування, режим та дозування повинен контролювати лікар;

− при вживанні цих продуктів необхідно враховувати їх застосування в поєднанні з медикаментозними та немедикаментозними методами лікування [27].

Широке використання нутрицевтиків у виробництві функціональних продуктів харчування знижує ризик розвитку діабету, атеросклерозу, гіпертонії та токсичного впливу багатьох хімічних елементів.

Систематичні дослідження показали, що сучасний раціон людини значно відхиляється від збалансованої дієтичної формули за рівнем споживання мікронутрієнтів, важливих для регуляції метаболічних процесів і функції різних органів і систем.

Регуляторний вплив харчових компонентів відбувається на п’яти різних рівнях: на молекулярному рівні (реплікація генів, синтез різних РНК, трансляція генетичної інформації); на клітинному рівні (синтез енергії та білка в мітохондріях і рибосомах, транспорт і метаболізм субстратів, проміжних і кінцевих продуктів на поверхні клітини і мембрани); внутрішньоклітинному (гіалоплазма, де знаходяться і функціонують ядра, органи і тільця включення); в навколоклітинному і (міжклітинному) просторі; в окремих тканинах, органах і в організмі в цілому.

Зміни електропровідності, щільності, в’язкості, структури, кислотності, окислювально-відновного потенціалу та хімічного складу внутрішньоклітинних і позаклітинних рідин внаслідок дефіциту або надлишку певних компонентів їжі, накопичення кінцевих продуктів і проміжних продуктів обміну речовин, впливу лікарських препаратів, екзогенних токсинів, а також поведінкових реакцій і фізіологічних функцій організму можуть призвести до розвитку захворювань та неефективного лікування [4].

Безсумнівно, існують взаємні зв’язки між певними харчовими продуктами та молекулярно-генетичними і метаболічними детермінантами, які визначають нормальні метаболічні процеси в клітинах, а отже, і здоров’я людини. З’ясування цих взаємозв’язків, у тому числі на молекулярному та генетичному рівнях, дозволить створити наукове підґрунтя для найбільш раціональних рекомендацій щодо вживання відповідних нутрієнтів для підтримки та покращення фізичного і психічного здоров’я та зниження ризику захворювань.

Спочатку основними категоріями фізіологічно функціональних інгредієнтів, запропонованих японськими дослідниками для виробництва ФХП, були молочнокислі бактерії та біфідобактерії, олігосахариди, харчові волокна та омега-3 жирні кислоти. Пізніше цей список був значно розширений і на початку XXI століття включав 14 речовин:

1) харчові волокна;
2) ізопреноїди, вітаміни;
3) олігосахариди, цукроспирти;
4) молочнокислі бактерії;
5) фосфоліпіди, холіни;
6) амінокислоти, пептиди, протеїни, нуклеїнові кислоти;
7) макро- та мікроелементи;
8) глікозиди;
9) поліненасичені жирні кислоти та інші антиоксиданти;
10) спирти;
11) цитаміни ;
12) органічні кислоти;
13) рослинні ензими, інші фітосполуки;
14) лектини.

Ці інгредієнти широко використовуються для додавання функціональності звичайним продуктам харчування (наприклад, молочним продуктам, хлібобулочним виробам, напоям, сухим сніданкам та олії).

У деяких БАД і ФХП були розроблені технології для посилення терапевтичних або профілактичних ефектів на основі відомих функціональних інгредієнтів. Наприклад, першим функціональним продуктом харчування, розробленим для захисту і поліпшення здоров’я людини, був лактозовмісний кисломолочний продукт, представлений на японському ринку в 1955 році під гаслом «Мікрофлора кишечника створює здорове тіло». Пробіотичні продукти, що містять специфічні штами молочнокислих бактерій та біфідобактерій, є лідерами на ринку ФХП в Японії, Південній Кореї, багатьох європейських країнах та Україні.

Широке і регулярне вживання пробіотиків може допомогти підтримати і відновити мікробіоценоз в організмі людини, особливо в шлунково-кишковому тракті, і знизити ризик багатьох захворювань. На жаль, позитивний вплив пробіотичних препаратів і продуктів на організм людини часто буває тимчасовим, а іноді і зовсім неефективним навіть при тривалому застосуванні. Однією з основних причин низької ефективності пробіотиків вважається гетерогенність мікроорганізмів, що входять до їх складу. З метою підвищення терапевтичної ефективності пробіотиків останнім часом сформувався принципово новий підхід до підбору пробіотичних штамів та їх лікувально-профілактичного застосування.

Згідно з сучасними уявленнями, не існує жодного метаболічного процесу або функції, які організм у природному середовищі не міг би виконувати без прямої або опосередкованої участі симбіотичних мікроорганізмів.

У цьому контексті зрозуміло, чому деякі дієтологи рекомендують складати раціон, що складається з компонентів, які сприятливо впливають на нормальну мікрофлору, 70 % з яких досягають товстого кишечника в не зміненому вигляді. Все частіше рекомендується включення функціональних інгредієнтів, таких як «олігосахариди» і «цукровіспирти», які часто називають «пребіотиками». Їх включення в раціон покращує функції і метаболічні реакції, пов’язані з діяльністю симбіотичної мікрофлори.

Серед пребіотиків найбільш популярними є в даний час полі- і олігофруктани, соєві олігосахариди, галактоолігосахариди, ізольовані з природних джерел або біотехнологічними або синтетичними методами. Передбачається, що до 2020 року світове виробництво таких пребіотиків досягне кількох сотень тисяч тонн. Вони реалізуються самостійно, як збагачуючих добавок до різноманітних продуктів харчування, соціальній та комбінації з пробіотичними мікроорганізмами (синбіотики) [8].

Маловивченими, але досить перспективними щодо використання як біологічно активних компонентів БАД і ФХП, є лектини мікробного, рослинного і тваринного походження.

На українському ринку все частіше з'являються БАДи тваринного

походження, відомі як цитаміни, що містять збалансований природний ядерно-білковий комплекс спрямованої (органотропної і тканинної) дії. неділя. У біологічній формі вони містять ядерні білки і пептиди (Гістон, Кірон), фрагменти РНК і ДНК, іони різних хімічних елементів (Mg, Fe, p, K, Na, Si, Mn, Co, MO), вітаміни (B1, B2, PP A, E). Це спостерігається лише на рівні метаболічних реакцій [27].

Ряд препаратів рослинного походження має здатність знижувати рівень глюкози в крові, і це вже знайшло своє застосування у діабетології. Різноманітна рослинна сировина (коренеплоди топінамбуру і цикорію, стручки квасолі, листя чорниці, кульбаби, хвоща польового та ін.) використовується в дієтичному харчуванні. Наявність цілого ряду інуліноподібних речовин, зокрема полісахариду інуліну, є основою механізму цукрознижувальної дії даних рослин [6].

Інулін відноситься до групи фруктанів [8]. Про наявність фруктанів у вищих рослинах відомо з 1805 року, але тільки останні два десятиліття до них стали виявляти підвищений інтерес. Застосування фруктанів почалося в Японії в 80-х роках як цукрозамінники, але надалі завдяки своїм функціональним властивостям вони набули більш важливого значення. Серед фруктанів найбільш цінується інулін − резервний полісахарид, що накопичується в рослинах сімейства складноцвітих і геліотропах [1]:

Багато вчених відносять інулін до групи розчинних волокон. Здатність інуліну вибірково стимулювати біфідо- та лактобактерії, які є представниками нормальної мікрофлори кишечника, дозволяє назвати дану речовину пребіотиком. [6].

Доведено, що інулін надає сприятливий вплив при лікуванні таких захворювань, як цукровий діабет, дисбактеріоз, захворювання шлунково-кишкового тракту, а також аліментарне ожиріння та захворювання шкіри [10].

Інулін є природним засобом, який можна застосовувати для покращення стану систем організму. Виготовлену на його основі біологічно активну добавку «Інулін-ліавір» із вмістом не менше 95 % інуліну рослинного походження можна рекомендувати в програмах лікування цукрового діабету другого типу, зниження

ваги, регуляції вуглеводного та ліпідного обміну, для покращення функції шлунково-кишкового тракту [4] .

Інулін був визнаний у багатьох країнах як безпечна речовина, яка без обмежень може бути використана у харчових продуктах [29].

У 2004 році в Україні видано методичні рекомендації, в яких наведено рекомендовані величини адекватного споживання харчових та біологічно активних речовин (вітаміни, макро- та мікроелементи, антиоксиданти, біофлавоноїди, індоли, органічні кислоти, полісахариди та ін.) − всього понад 200 найменувань.

При конструюванні ФХП, в першу чергу, слід звертати увагу на оптимальний вміст у подібних продуктах біодоступних кількостей функціональних інгредієнтів, відповідальних за правильну роботу первинних (базових) систем гомеостазу, що нормалізують водний, мікроелементний, мікроекологічний баланс, систему регуляції симбіозу.

Продукти функціонального харчування в даний час становлять менше 5 % всіх відомих продуктів харчування, але, за прогнозами, в найближчі 15 років їх частка досягне 30 % всього ринку продуктів харчування. У той же час вони замінюють 35 – 50 % багатьох традиційних ліків у профілактичній та відновлювальній медицині.

На Міжнародному симпозіумі «Функціональні продукти харчування: Наукові та глобальні перспективи» з доктором Джоном Мілнером (John Milner) одноголосно підтримали думку про те, що, незважаючи на деякі розбіжності в термінології, ФХП відкриває «безпрецедентні можливості для розширення використання продуктів харчування з метою поліпшення здоров’я, зниження ризику захворювань і підвищення продуктивності» [10].

Однак розвиток концепції функціональних продуктів харчування, наукових досліджень у галузі дієтології та суміжних наукових дисциплін стане можливим лише за умови державної підтримки у цій сфері. Інформування населення про переваги регулярного споживання індивідуально підібраних продуктів у цій сфері продовольчого ринку сприятиме збереженню здоров’я людини та зниженню ризику захворювань.

Таким чином, забезпечення сучасної людини в необхідних кількостях біодоступними макро- та мікроелементами, «корисними» мікроорганізмами або сполуками, що забезпечують необхідний їх баланс і життєдіяльність, а також нутрієнтами, що оптимізують роботу оксидантної антиоксидантної системи людини, ліквідація білкової недостатності, ліквідація білкової недостатності, рівня знань населення у питаннях здорового харчування, є першочерговими завданнями харчової промисловості та медицини.

Реалізація цих напрямів дозволить у XXI столітті за мінімальних економічних витрат за рахунок збалансованого і правильно організованого харчування створити реальні передумови збільшення середньої тривалості життя росіян, тривалого збереження їхнього фізичного та духовного здоров'я, народження здорового покоління.

1.2 Застосування інуліновмісної сировини в харчових виробництвах

Одним із напрямів державної політики у галузі здорового харчування є створення нових харчових продуктів функціонального призначення.

Питання забезпечення населення якісними, біологічно повноцінними продуктами харчування має велике соціальне значення. В даний час у харчовому раціоні населення нашої країни значно збільшилася частка вуглеводів, що призводить до розвитку ряду захворювань − патологія серцево-судинної системи, цукровий діабет, ожиріння і т.д. Для виробництва продуктів, які мають профілактичну дію та знижену енергетичну цінність, а також для попередження цих захворювань доцільно використовувати рослинну сировину. Компоненти, що входять до його складу надають позитивний вплив на цілу низку захворювань і є повноцінним об'єктом у раціоні харчування людей

Макаронні вироби є продуктом харчування, через який у потрібному напрямку можна коригувати поживну та профілактичну цінність харчового раціону. Розробляються технології виготовлення макаронних виробів спеціального призначення із використанням нетрадиційних видів рослинної сировини.

Проводяться науково-практичні роботи з обґрунтування застосування порошку та високофруктозних сиропів з топінамбуру в рецептурах виробів з метою збагачення готової продукції фруктозою, вітамінами, пектиновими та мінеральними речовинами.

Дослідження показали, що до рецептури макаронних виробів допустиме внесення не більше 10 % порошку топінамбуру від маси борошна. Використання як добавки водорозчинного інулінбілкового екстракту топінамбуру у кількості 3,0 – 5,0 % від маси борошна сприяє покращенню властивостей тіста та якості макаронних виробів. Таким чином, застосування інулінбілкового екстракту та порошку топінамбуру доцільно для збагачення макаронних виробів цінними харчовими компонентами − фруктозою, інуліном, вітамінами та мінеральними речовинами. На підставі проведених досліджень було відпрацьовано рецептуру та технологію виробництва макаронних виробів «Топінамбурні». Дані розробки повинні сприяти отриманню харчових продуктів, у тому числі макаронних виробів високої якості та збагачених функціональними нутрієнтами [14].

Встановлено, що застосування сировини, яка містить інулін, в харчовій промисловості має бути значно ширше і різноманітніше, тому дослідження в цій галузі будуть продовжені. У сформованих екологічних та економічних умов все більшого значення набуває розробка нових продуктів та практичних рекомендацій, що сприяють вирішенню проблем раціонального харчування людини. Виявлені властивості інулінвмісних рослин відкривають широкі можливості щодо їх застосування у виробництві продуктів харчування зниженої калорійності та збагачених біологічно активними речовинами. Це дозволить розширити асортимент та збільшити обсяги виробництва функціональних продуктів харчування, які надзвичайно важливі для покращення харчового статусу населення України.

Висновки за розділом

Проблема поліпшення здоров’я населення України за рахунок зміни структури його харчування є найбільш актуальною. Одним з основних шляхів покращення здоров’я населення є створення функціональних груп продуктів харчування. Функціональні продукти харчування – це продукти зі специфічними властивостями, багаті на незамінні поживні речовини та мікроелементи. Основне призначення цих продуктів – відновлення та підтримка нормального функціонування організму людини.

Відповідно до принципів створення здорових продуктів харчування розробляються рецептури та технології функціональних продуктів з використанням інулінвмісної рослинної сировини. Дані види сировини використовуються у макаронній галузі харчової промисловості.

Великий практичний інтерес представляє створення нових видів макаронних виробів з додаванням інулінвмісної рослинної сировини. Це дозволить розширити асортимент продуктів харчування функціонального призначення та рекомендувати їх застосування у профілактичному харчуванні людей різних груп здоров’я.

Відповідно, метою кваліфікаційної роботи – розробка технологій макаронних виробів профілактичного призначення, на основі застосування продуктів переробки кореня скорцонери, що містять харчові волокна.

Узагальнюючи та аналізуючи дані літератури, можна зробити висновок про необхідність вирішення наступних завдань, а саме:

- пошук нових видів инуліновмісної сировини;
- дослідити хімічний склад кореня скорцонери;
- дослідити вплив продуктів переробки кореня скорцонери на показники якості та мікроструктуру макаронних виробів;
- визначити харчову цінність макаронних виробів з додаванням продуктів переробки кореня скорцонери;

- розробити спосіб виробництва макаронних виробів.
- визначити вартість проведення наукових досліджень.

Об’єкт дослідження − технологія виробництва макаронних виробів функціонального призначення.

Предмет дослідження − макаронні вироби з нетрадиційною інулінвмісною рослинною сировиною.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Методи дослідження сировини

Дослідження проводили у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті на кафедрі харчових технологій.

Органолептичні показники якості пшеничного борошна визначали відповідно до ДСТУ 46.004-99; крупність пшеничного борошна − за методом, зазначеним у ГОСТ 27560; вміст металомагнітної домішки − за методом, описаним у ГОСТ 20239; кислотність пшеничного борошна − відповідно до ГОСТ 27493; масову частку та якість клейковини пшеничного борошна − відповідно до ДСТУ ISO 6645, ДСТУ ISO 21415-1, ДСТУ ISO 21415-2.

Газоутворювальну здатність борошна пшеничного борошна визначали за методом, наведеним у посібнику [27].

Дріжджі хлібопекарські пресовані оцінювали згідно з ГОСТ 171-81 за органолептичним (смак, колір, запах, консистенція) та фізико-хімічними показниками. Підйомну силу за кулькою та кислотність дріжджів визначали стандартними методами відповідно до ГОСТ 171-81.

2.2 Методи досліджень готових виробів

Для оцінки якості макаронних виробів застосовували органолептичні та фізико-хімічні методи дослідження,-що здійснюються відповідно до ДСТУ 7043:2020. ДСТУ 7043:2009 Вироби макаронні. Загальні технічні умови.

2.3 Методи приготування макаронних виробів

У лабораторних умовах досліджували макаронні вироби − вермішель, що вироблялися з пшеничного борошна та з додаванням продуктів переробки кореня скорцонери.

Вермішель звичайну виробляли на макаронному пресі Hendi (рис. 2.1) за дотримання таких технологічних властивостей: вологість тіста − 28 – 30 %; температура води для замісу тіста − 45 – 50 °С, тривалість замісу − до 15 хв, частота обертання шнека 60 $хв^{-1}$ тиск пресування − 6 МПа.

Рисунок 2.1 – Загальний вигляд макаронного пресу Hendi

Обробка сирих виробів здійснювалася відрізним 2-ох лезовим ножем вузла різання. Оброблені вироби обдувалися повітрям за температури 20 – 25 °С. Сушіння макаронних виробів проводили на лотках у сушильній шафі СШ-М2 (рис. 2.2) при температурі повітря 60 °С з відносної вологості повітря 50 – 60 % протягом 4 – 4,5 годин до вологості виробів 13,5 %. Стабілізацію готової продукції здійснювали на лотках до вологості макаронних виробів 13,0 %, при температурі 20 – 22 °С і відносній вологості повітря 65 – 70 %. Готові вироби пакували в поліпропіленові пакети.

Рисунок 2.2 – Сушарка макаронних виробів СШ-М2

2.4 Матеріали дослідження

При виконанні досліджень було використано такі види сировини:

- борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку ДСТУ 46.004-99;
- сіль кухонна харчова ДСТУ 3583-97;
- вода питна ГОСТ 2874 - 82;
- продукти переробки кореня скорцонери.

Як основний об’єкт досліджень було використано корінь скорцонери сорту «Сонячна прем’єра». Скорцонера (Scorzonera hispanica) − це багаторічна рослина сімейства складно-кольорові, частіше обробляється як дворічна. Утворює розетку подовжено-яйцевидного листя, діаметром 2 – 4 см і довгий циліндричний корінь чорного кольору, з білою, щільною м’якоті.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи, було розглянуто основні методи дослідження сировини, що була використана під час виконання наукових досліджень, розглянуто методи досліджень готових виробів, тобто макаронних виробів функціонального призначення, запропоновано методи приготування макаронних виробів, а також було визначено матеріали, що були використані під час проведення досліджень.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Метою цієї роботи була розробка технологій макаронних виробів профілактичного призначення, на основі застосування продуктів переробки кореня скорцонери, що містять харчові волокна.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання:

- дослідити хімічний склад кореня скорцонери;
- дослідити вплив продуктів переробки кореня скорцонери на показники якості та мікроструктуру макаронних виробів;
- визначити харчову цінність макаронних виробів з додаванням продуктів переробки кореня скорцонери;
- розробити спосіб виробництва макаронних виробів.

Рисунок 3.1 – Структурна схема проведення досліджень

3.1 Науково-практичне обґрунтування технологій продуктів переробки кореня скорцонери

Зміни, що відбуваються у повсякденному житті населення економічно розвинених країн світу та України призвели до суттєвого дисбалансу у структурі харчування. Наслідком цього є суттєве зниження обсягу їжі та зміна традиційного асортименту споживаних людиною продуктів харчування. В результаті спостерігається дефіцит усіх незамінних елементів живлення людини, і насамперед біологічно активних компонентів їжі та мікронутрієнтів.

Одним із напрямків усунення дефіциту харчових та біологічно активних речовин є виробництво продуктів харчування профілактичного призначення. За своїм призначенням дані продукти мають вигляд традиційної їжі, призначеної для харчування основних груп населення, проте вони містять інгредієнти, що надають позитивний вплив на організм у ході обмінних процесів, що відбуваються в ньому.

Порушення діяльності шлунково-кишкового тракту, зумовлене споживанням продуктів швидкого харчування, гіподинамією у виробничій діяльності та в побуті, стресами, необґрунтованим та безконтрольним застосуванням антибіотиків, призвело до масштабного поширення багатьох хвороб цивілізації – ожиріння, серцево-судинних та онкологічних захворювань, цукрового діабету. Однією з причин поширених патологій є порушення балансу мікрофлори кишечника, і як наслідок наростання бродильних та гнильних процесів в організмі. На ранній стадії дія патогенної мікрофлори не діагностується, проте при подальшій бездіяльності щодо цієї проблеми розвивається ряд негативних наслідків: знижується біологічна доступність вітамінів, мікроелементів, порушується амінокислотний обмін, з'являється внутрішня інтоксикація всього організму. Наслідками дисбактеріозу є зменшення здатності кишкової мікрофлори брати участь в обмінних процесах, що призводить до зниження імунного статусу, прискорення процесів старіння та розвитку хронічних захворювань.

Пробіотики – це біологічно активні добавки, що містять живі мікроорганізми та їх метаболіти, які нормалізують склад і біологічну активність мікрофлори

шлунково-кишкового тракту. [27]. Такий підхід у даному випадку є малоефективним, оскільки штами більшості мікроорганізмів, проходячи через агресивне середовище шлунка, гинуть, а частина, що залишилася, не приносить відчутного результату через контакт з патогенною флорою.

Альтернативним способом профілактики та немедикоментозного лікування ранніх стадій дисбіотичних порушень є застосування пребіотиків – речовин, що коригують функціонування нормальної мікрофлори, при її відхиленнях від нативного стану.

Пребіотичні властивості мають оліго- і полісахариди рослинного походження, зокрема інулін. Здатність інуліну вибірково стимулювати біфідо- та лактобактерії, які є представниками нормальної мікрофлори кишечника, дозволяє назвати дану речовину пребіотиком. Інулін, потрапляючи до шлунково-кишкового тракту, розщеплюється соляною кислотою та ферментами на окремі молекули фруктози та короткі фруктозні ланцюжки. Нерозщеплена частина інуліну швидко виводиться і зв’язує багато токсичних речовин, включаючи важкі метали, радіонукліди, кристали холестерину і різні токсичні хімічні сполуки. Антитоксичний ефект інуліну посилюється дією клітковини, яка також присутня в рослинній сировині [42].

Як фітосорбенти виступає нерозчинний полісахарид – пектин. Потрапляючи в шлунково-кишковий тракт, пектин утворює гель і зв’язується з токсичними речовинами в міру просування по кишечнику, захищаючи слизову оболонку від подразнення, зміщуючи pH середовища в кислу сторону і надаючи бактерицидну дію на хвороботворні бактерії. Наявність у пектині вільних карбоксильних груп галактуронової кислоти визначає його здатність зв’язувати іони важких металів і радіонукліди в шлунково-кишковому тракті, в результаті чого утворюються нерозчинні комплекси (пектинати, пектин), які не всмоктуються і виводяться з організму. Захисна дія пектину пояснюється також його здатністю, як харчового волокна, покращувати перистальтику кишечника, сприяючи швидшому виведенню токсичних речовин [25].

Експерти НАМН України, оцінюючи стан харчування населення України,

дійшли висновку, що ступінь забезпеченості організму основними нутрієнтами наразі погіршується, зокрема, спостерігається дефіцит харчових волокон [23].

Скорцонера – інулінвмісна сировина, що раніше не застосовувалося в харчовому виробництві. Компоненти, що входять до його складу, є повноцінним об'єктом у раціоні харчування людей. Однак, у свіжому вигляді коренеплоди скорцонери для тривалого зберігання непридатні внаслідок високого вмісту активної вологи та зниження кількості біологічно активних речовин у процесі зберігання [37].

Включення в харчовий раціон продуктів переробки кореня скорцонери, що містять інулін, пектин та клітковину, покращить функції шлунково-кишкового тракту та метаболічні реакції, пов’язані з діяльністю синбіотичної мікрофлори. Однак необхідність їхнього постійного вживання викликає труднощі, пов'язані з кулінарними традиціями населення України. Найбільш відповідними носіями біологічно активних речовин продуктів переробки кореня скорцонери можуть бути хлібобулочні та макаронні вироби, внаслідок них практично щоденного вживання, доступності та поширення.

У зв’язку з вищевикладеним, актуальним є проведення комплексних досліджень з розробки технології продуктів переробки кореня скорцонери та їх застосування у технології хлібобулочних та макаронних виробів профілактичного призначення.

3.2 Дослідження хімічного складу кореня скорцонери

Одним із видів нетрадиційної сировини є корінь скорцонери та продукти його переробки. Скорцонера – рослина, яка відноситься до багаторічного типу розвитку. Корінь скорцонери відрізняється високим вмістом розчинних вуглеводів та пектину, мінеральних речовин та вітамінів. А також містить високомолекулярний полісахарид – інулін, що є резервною речовиною рослин.

Для розробки технологій борошняних виробів профілактичного призначення доцільно дослідити хімічний склад кореня скорцонери, зокрема, вміст вуглеводів,

мінеральних речовин та. амінокислотний склад білка

3.2.1 Вуглеводний склад кореня скорцонери

Цінність скорцонери обумовлюється, насамперед, хімічним складом рослини. У комплекс полісахаридів кореня скорцонери поряд з інуліном входять пектин та клітковина. У технології борошняних виробів полісахариди відіграють важливу роль завдяки своїм властивостям: набухання, в'язкості, водопоглинальні та емульгуючі здібності.

Результати досліджень щодо визначення вуглеводного складу корня скорцонери представлені рис. 3.2.

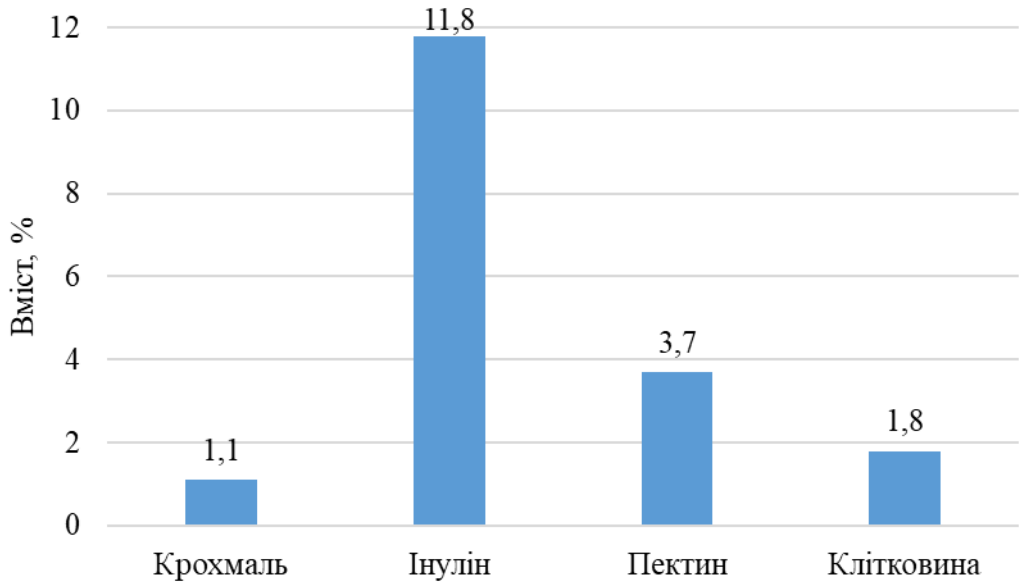

Рисунок 3.2 – Вуглеводний склад кореня скорцонери

З рис. 3.2 видно, що корінь скорцонери містить інулін (11,8 %) – полісахарид, гідроліз якого призводить до одержання фруктози. При помірному споживанні фруктози або продуктів, що містять поліфруктозани (інулін), не підвищується рівень цукру в крові, що уможливлює застосування кореня скорцонери в технології профілактичних продуктів харчування. Пектинових речовин корені скорцонери містилося 3,7 %, клітковини – 1,8 %.

Дані досліджень показали, що вуглеводний склад кореня скорцонери є теоретичною основою для розробки продуктів його переробки з максимальним вмістом інуліну та пектину.

3.2.2 Амінокислотний склад білків кореня скорцонери

Дані дослідження показали, що корінь скорцонери містив значну кількість аргініну – 1497 мг/100г. Також докорінно містилося 456 мг/100г аспарагіну, 238 мг/100г глутаміну, які беруть участь в азотистому обміні; 127 мг/100г лізину, що є лімітуючою амінокислотою для борошняних виробів. Сумарний вміст проліну, аланіну та треоніну склало 1031 мг/100г.

В результаті досліджень виявлено амінокислоти, кількісний склад яких представлений на рис. 3.2.

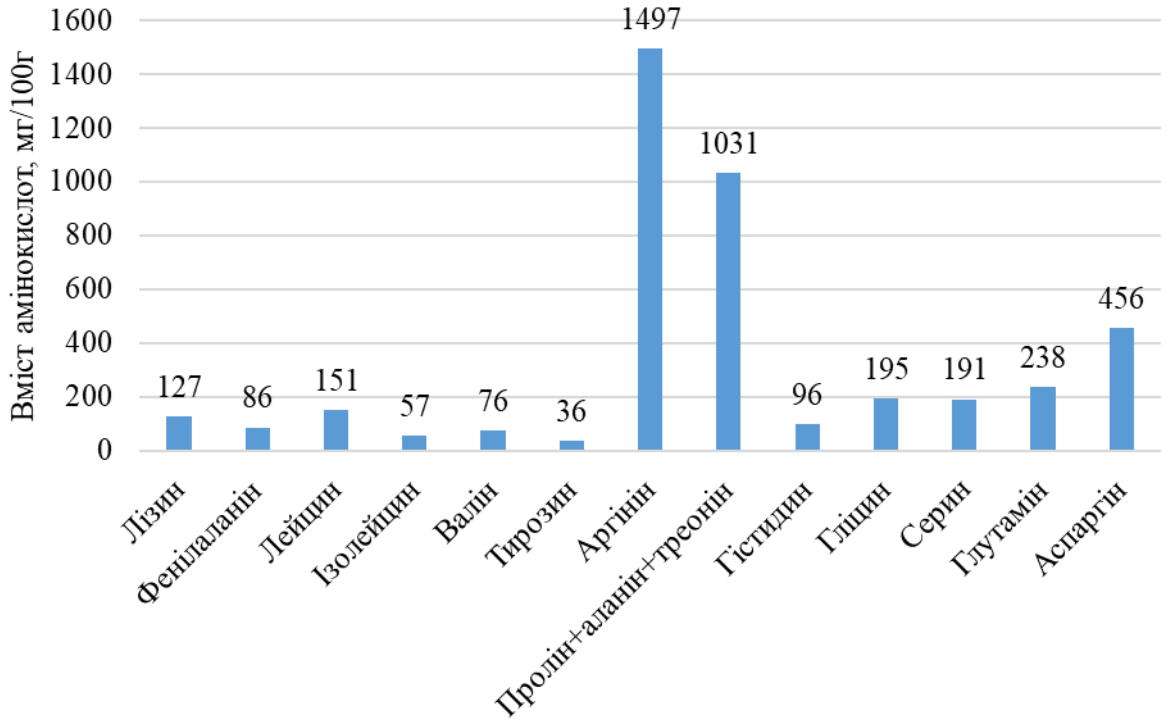

Рисунок 3.2 – Вміст амінокислот у білку кореня скорцонери

Біологічна цінність білка кореня скорцонери обумовлена високим вмістом аргініну 35 % та сумою проліну , аланіну та треоніну 24 % від загальної кількості амінокислот. Дані амінокислоти характеризуються солодкуватим смаком, відносяться до L-стереохімічного ряду/

3.2.3 Мінеральний склад кореня скорцонери

Мінеральні елементи та їх сполуки належать до життєво необхідних компонентів харчування, що забезпечують розвиток та нормальне функціонування організму людини. Мінеральні речовини, поряд з іншими харчовими речовинами, беруть участь у біологічних процесах, що відбуваються в організмі, мають свою специфічну активність і можуть вважатися справжніми біоелементами.

Кількісний вміст мінеральних елементів представлено на рис. 3.3 та 3.4.

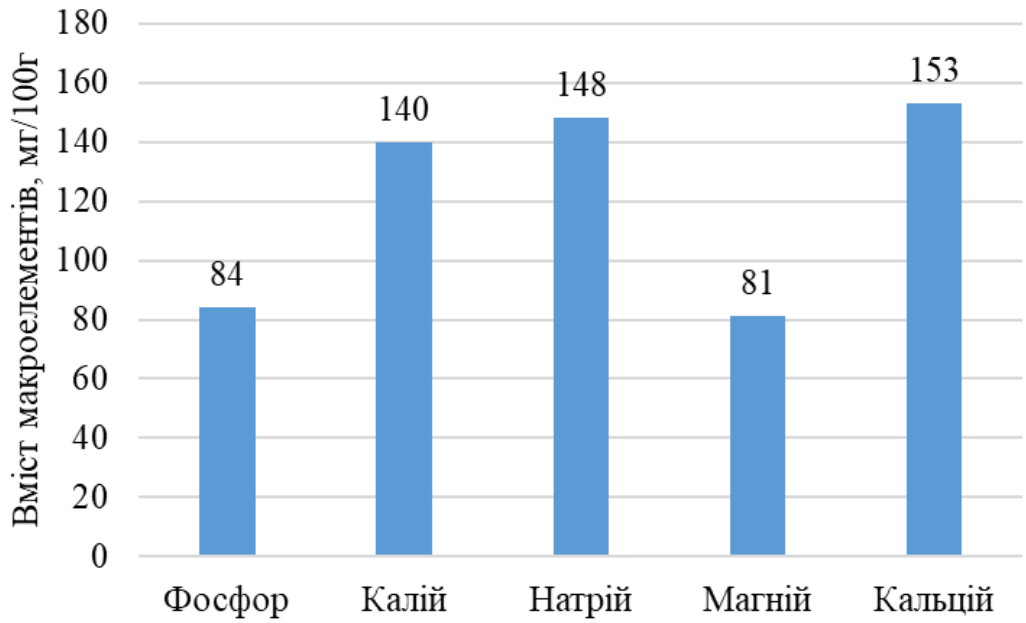

Рисунок 3.3 – Вміст макроелементів кореня скорцонери

Дані, представлені рис. 3.3, показали такий зміст найважливіших макроелементів кореня скорцонери (мг/100г): фосфор – 84, калій – 140, натрій – 148, магній – 81, кальцій – 153.

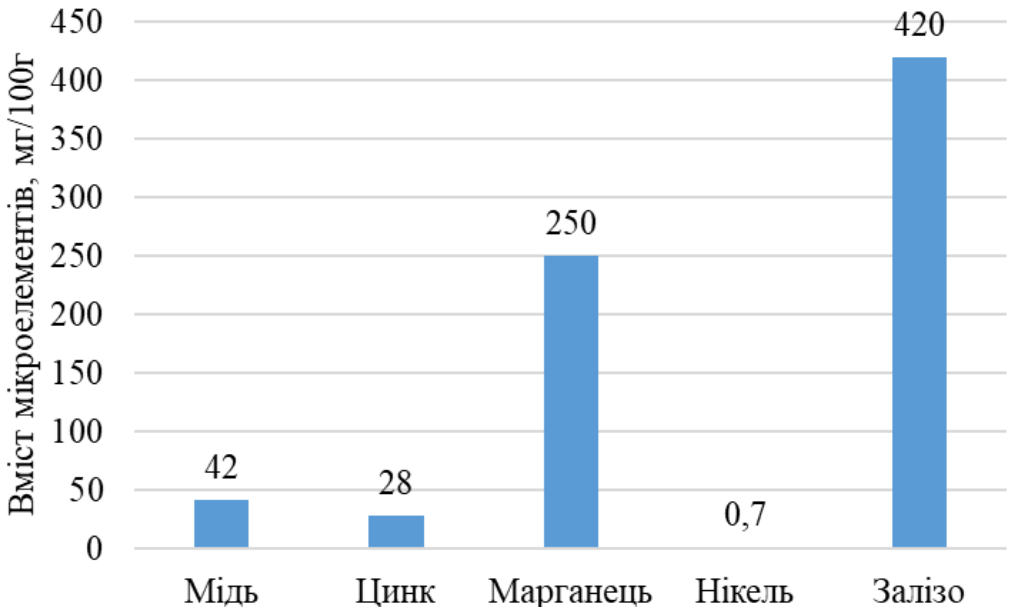

Рисунок 3.4 – Вміст мікроелементів докорінно скорцонери

Виявлено вміст мікроелементів у корені скорцонери (мкг/100г): мідь – 42, цинк – 28, марганець – 250, нікель – 0,7, залізо – 420.

Вмісту, миш'яку, свинцю, сурми, вольфраму, кадмію, індію, талію, германію, берилію, ітрію, ітербію, цирконію, ніобію, скандію, церію, лантану, урану, торію, тангату, танталу, золоту ренію в золі не було виявлено, що свідчило про безпеку рослинної сировини згідно з нормами Сан.ПіН 2.3.2.1078.

Враховуючи, що в корені скорцонери визначено основні мінеральні речовини, можна вважати, що продукти переробки кореня скорцонери також матимуть необхідні для організму мікро- та макроелементи.

3.3 Науково-практичне обґрунтування технологій макаронних виробів з використанням продуктів переробки кореня скорцонери

Макаронні вироби з пшеничного борошна характеризуються переважно дефіцитом харчових волокон та високим вмістом крохмалю, кінцевим продуктом гідролізу якого є глюкоза. У значних кількостях глюкоза не може бути використана організмом людини з ендокринними порушеннями, що сприяє прогресуванню різних патологій. При цьому недостатнє споживання харчових волокон провокує

розвиток дисбіотичних порушень , що призводить до інтоксикації всього організму.

У виробництві макаронних виробів з метою підвищення вмісту харчових волокон як збагачувальні добавки використовують різні види сировини, що містить інулін. Як джерела для збагачення макаронних виробів запропоновано використовувати продукти переробки кореня скорцонери.

Вченими було досліджено хімічний склад кореня скорцонери. За даними досліджень, корінь скорцонери містив амінокислоти, мінеральні речовини, загальна кількість харчових волокон склала 17,3 %, що дозволяє використовувати даний вид рослинної сировини для коригування харчової цінності продуктів з низьким вмістом вуглеводів, що не засвоюються.

Включення в харчовий раціон продуктів переробки кореня скорцонери дозволить покращити функції шлунково-кишкового тракту та метаболічні реакції, пов’язані з діяльністю синбіотичної мікрофлори. Однак необхідність їхнього постійного вживання викликає труднощі, пов’язані з кулінарними традиціями населення України. Найбільш підходящими носіями біологічно активних речовин продуктів переробки кореня скорцонери можуть бути макаронні вироби, внаслідок їх практично щоденного вживання, доступності та поширення.

Таким чином, хімічний склад кореня скорцонери є передумовою розробки технології використання продуктів його переробки як збагачувальні добавки в макаронному виробництвах.

При теоретичному обґрунтуванні дозувань продуктів переробки кореня скорцонери для збагачення макаронних виробів було враховано такі критерії: фактичне споживання хлібобулочних та макаронних виробів та фізіологічна добова потреба організму людини у харчових волокнах.

Надання макаронним виробам профілактичних властивостей, забезпечених вмістом харчових волокон, можливе при внесенні продуктів переробки кореня скорцонери в наступних дозах: ІПК – 2,5%, ПСС – 3,5 % та пюре – 11 %.

Поряд із збільшенням вмісту харчових волокон у готових виробах продукти переробки кореня скорцонери можуть впливати на перебіг технологічних процесів. Для обґрунтування використання у виробництві макаронних виробів продуктів

переробки кореня скорцонери, як додаткових компонентів у рецептурах, необхідне експериментальне визначення дозувань добавок, що вносяться, вивчення впливу їх на властивості основної сировини, визначення реологічних властивостей напівфабрикатів та виробів, а також органолептичних та фізичних якості готової продукції

У зв'язку з вищевикладеним необхідно провести комплексні дослідження з розробки технологій макаронних виробів профілактичного призначення з використанням продуктів переробки кореня скорцонери, що містять біологічно активні речовини.

3.4 Дослідження впливу продуктів переробки кореня скорцонери на показники якості макаронних виробів

Основною сировиною для високоякісних макаронних виробів є крупка твердої пшениці, що дозволяє отримати міцні вироби з високим ступенем склоподібності. Однак, дефіцит продуктів помелу твердої пшениці, зумовлює застосування хлібопекарської муки для виготовлення макаронних виробів. Макаронні вироби з хлібопекарського борошна характеризуються: світло-жовтим кольором, за рахунок незначного вмісту каротиноїдів, менш вираженим ароматом (низький вміст білка), менш міцною структурою виробів, що призводить до збільшення сухої речовини, що перейшла у варильну воду (білкові речовини знаходяться у проміжній формі). Крім того, хлібопекарська мука відрізняється наявністю неповноцінного білка, а також недостатньою кількістю мінеральних речовин, вітамінів і особливо, харчових волокон. Тому при введенні добавок різної природи необхідно не тільки покращувати органолептичні та фізико-хімічні показники якості макаронних виробів, а й коригувати їх хімічний склад.

З урахуванням викладеного раніше обґрунтування кількості продуктів переробки кореня скорцонери у технології макаронних виробів, необхідно вивчити вплив ІПК та ПСС у кількості 1, 2, 3, 5, 7 % та пюре кореня скорцонери у кількості 5, 10, 15, 20 % на органолептичні та фізико-хімічні показники якості макаронних

виробів.

3.4.1 Вплив продуктів переробки кореня скорцонери на органолептичні та фізико-хімічні показники якості макаронних виробів

Макаронні вироби (вермішель) виробляли з пшеничного борошна вищого ґатунку з додаванням продуктів переробки кореня скорцонери та визначали їх органолептичні та фізико-хімічні показники якості згідно з ДСТУ 7043:2020 та ДСТУ 7043:2009 Вироби макаронні. Загальні технічні умови.

Приготування макаронних виробів із пшеничного борошна здійснювали за способом, описаним у розділі 2.3. ІПК та ПСС кореня скорцонери у кількості 1, 2, 3, 5, 7 % до маси борошна, ретельно перемішували з борошном, пюре кореня скорцонери у кількості 5, 10, 15 та 20 % розводили у розрахунковій кількості води. Контролем була проба макаронних виробів, приготовлена без додавання продуктів переробки кореня скорцонери.

Споживчі властивості макаронних виробів оцінювали за показниками: колір, стан поверхні, злам, смак, запах, вологість, кислотність, збереження форми зварених виробів, суха речовина, що перейшла у варильну воду. Результати представлені у таблиці 3.1.

Макаронні вироби із пшеничного борошна без добавок після варіння зберігали свою форму, не злипалися, мали гладку поверхню. Збереження форми зварених виробів становила 96 %, суха речовина, що перейшла у варильну воду – 5,4 %.

Макаронні вироби з додаванням ІПК кореня скорцонери у кількості 1, 2 і 3 % відрізнялися кремовим відтінком, після варіння злегка злипалися, збільшувалася кількість сухої речовини, що перейшла у варильну воду на 0,1 – 0,5 % порівняно з контрольною пробою. При внесенні 5 і 7 % ІПК кореня скорцонери спостерігали збільшення злипання і низьку схоронність форми зварених виробів − 95 – 94 %, що вказувало на послаблення зв’язку структурних компонентів макаронного тіста.

Таблиця 3.1 − Органолептичні та фізико-хімічні показники якості макаронних виробів з додаванням продуктів переробки кореня скорцонери

Найменування показників	Макаронні вироби без добавок (контроль)	Макаронні вироби з додаванням продуктів переробки скорцонери, % до маси борошна													
		ІПК					ПСС					Пюре			
		1	2	3	5	7	1	2	3	5	7	5	10	15	20
Колір	білий	білий, з кремовим відтінком					білий, із сірим відтінком					кремовий			
Стан поверхні	гладка, без шорсткостей														
Злам	склоподібний														
Форма	відповідна типу виробів														
Смак	властивий даному виробу											з легким присмаком рослинної сировини			
Запах	властивий даному виробу											з легким запахом рослинної сировини			
Стан виробів після варіння	не злипаються	злегка злипаються			злипаються		не злипаються			злегка злипаютьс я		не злипаються			
Вологість, %	12,8	2,6	3,0	2,5	2,8	2,9	2,4	1,8	2,4	2,2	3,0	3,0	2,7	3,0	2,8
Кислотність, град	1,8	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	1,8	2,0	2,2	2,,2
Збереження форми зварених виробів, %	96	96	96	96	95	94	97	77	96	96	93	97	98	100	98
Суха речовина, що перейшла у варильну воду, %	5,4	5,5	5,6	5,9	6,1	6,4	5,5	5,6	6,0	6,2	6,8	5,2	4,9	4,6	5,4

Макаронні вироби з борошна з додаванням ПСС кореня скорцонери у кількості 1, 2 та 3 % після варіння не злипалися, вироби характеризувалися – білим кольором із сірим відтінком, смаком та запахом властивим макаронним виробам.

Органолептичні показники якості макаронних виробів з борошна з додаванням ПСС кореня скорцонери у кількості 5 і 7% були зниженими порівняно з іншими пробами: після варіння виробу злегка злипалися, частково втрачали форму, мали шорстку поверхню. Смак і. запах менш виражені, мабуть, за рахунок зниження кількості білка, що бере участь в утворенні летких ароматичних речовин.

Відповідно до вимог ДСТУ 7043:2020 та ДСТУ 7043:2009 Вироби макаронні. Загальні технічні умови, збереження форми зварених виробів має бути не нижче 95 %. У пробах макаронних виробів з додаванням 1, 2 і 3 % ПСС кореня скорцонери збереження форми зварених виробів становила 97 % – 96 %. Вироби з додаванням ПСС у кількості 7 % мали менший показник безпеки форми – 93 %.

Встановлено, що для макаронних виробів гарної якості кількість сухої речовини, що перейшла у варильну воду, повинна бути не більше 6 %, для макаронних виробів середньої якості − не більше 8 %. Так як суха речовина, що перейшла у варильну воду при варінні макаронних виробів з додаванням 1, 2, 3 і 5 % порошку скорцонери склало від 5,5 до 6,2 %, їх можна віднести до виробів гарної якості. Макаронні вироби з борошна з додаванням 7 % порошку скорцонери відносяться до виробів середньої якості, т.к. кількість сухих речовин, що перейшли у варильну воду, становила 6,8 % .

Макаронні вироби з додаванням пюре кореня скорцонери в кількості 5 і 10 % після варіння не злипалися, колір виробів з кремовим відтінком, на поверхні помітні незначні вкраплення частинок пюре, смак та запах властиві даним виробам, з легким присмаком та ароматом рослинної сировини.

Органолептичні показники якості макаронних виробів із борошна з додаванням 15 % пюре скорцонери були кращими порівняно з іншими пробами: після варіння не спостерігалося злипання, вироби не втрачали форму, мали гладку поверхню. Колір виробів − кремовий із вкрапленнями частинок кореня скорцонери. Смак та запах властиві даному виробу.

У пробах макаронних виробів з пшеничного борошна з додаванням 5 % і 10 % пюре скорцонери збереження форми зварених виробів становила 97 % і 98 % відповідно. Макаронні вироби з борошна з додаванням 15 % пюре скорцонери мали більший показник безпеки форми − 100 %. Однак, при внесенні 20 % пюре скорцонери, відбувалося зниження фізико-хімічних показників якості: збереження форми становило 98 %, кількість сухої речовини, що перейшла у варильну воду – 5,4 %.

На підставі проведених досліджень можна відзначити, що макаронні вироби з додаванням ІПК та ПСС кореня скорцонери в кількості 7 %, за показником збереження форми зварених виробів не відповідали вимогам ДСТУ 7043:2020 та ДСТУ 7043:2009 Вироби макаронні. Загальні технічні умови. Зниження дозувань ІПК та ПСС кореня скорцонери також не призводило до покращення органолептичних та фізико-хімічних показників якості макаронних виробів у порівнянні з виробами без добавок.

У той же час додавання пюре кореня скорцонери в кількості 15 % максимально покращувало споживчі властивості макаронних виробів порівняно з контрольною пробою.

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок про доцільність подальших досліджень макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери.

3.4.2 Оптимізація дозування пюре кореня скорцонери на підставі вивчення реологічних властивостей макаронного тіста та виробів

При введенні в макаронне тісто пюре кореня скорцонери змінюється полісахаридів добавки з білками пшеничного борошна. Для встановлення оптимального дозування пюре кореня скорцонери визначали вплив кількості пюре кореня скорцонери на реологічні характеристики макаронного тіста, що зумовлюють якість макаронних виробів.

Вивчали вплив додавання пюре кореня скорцонери на щільність макаронного тіста, питому роботу пресування, швидкість випресовування та питому міцність макаронних виробів.

Розробили методику розрахунку роботи, що витрачається на випресовування макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери.

Коефіцієнт об'ємного розширення макаронного тіста «β» залежить від температури і його можна визначити за відомим рівнянням:

$$\beta = \frac{1}{\upsilon}\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_{\rho} \tag{3.1}$$

Оскільки між υ і p існує залежність, що виражається рівнянням υp=1, то, підставляючи замість рівняння (3.1) значення p, отримаємо:

$$\beta = -\frac{1}{\upsilon}\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_{\rho} \tag{3.2}$$

Знак мінус пояснюється тим, що густина тіста зі збільшенням температури зменшується. Використовуючи експериментальні дані залежності щільності тіста від температури:

$$\left(\partial v \diagup \partial T\right)\rho \tag{3.3}$$

Стиснення тіста при пресуванні можна визначити за рівнянням:

$$\varepsilon = -\frac{1}{\upsilon}\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_{T} \tag{3.4}$$

або з урахуванням щільності тіста можна записати:

$$\varepsilon = -\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_T \tag{3.5}$$

Величину стиснення ε також можна знайти, використовуючи експериментальні дані. Середнє значення ε залежить від тиску у процесі пресування. Проведені розрахунки показали, що вплив коефіцієнта стисливості значно більше ніж вплив температурного коефіцієнта розширення. Тому робота стиснення залежить більшою мірою від коефіцієнта ε. Робота, що витрачається на пресування макаронних виробів, витрачається на подолання зовнішніх сил, зумовлених силами тертя тіста та його стисненням, і може бути визначена за формулою:

$$dA = pd\upsilon \tag{3.6}$$

Для знаходження співвідношення між тиском p і питомим обсягом у скористаємося рівнянням (3.3), вважаючи коефіцієнт стиснення ε постійним у певних межах тиску.

$$\frac{d\upsilon}{\upsilon} = -\varepsilon dp \tag{3.7}$$

Інтегруючи рівняння (3.7) отримаємо:

$$\int \frac{dv}{v} = -\varepsilon \int dp + C \tag{3.8}$$

Постійне інтегрування С визначається з умови $\upsilon=\upsilon_0$ при p=0 (атмосферному тиску). Інтегруючи рівняння (3.8), отримаємо:

$$\upsilon = \upsilon_0 e^{-\varepsilon p} \tag{3.9}$$

Щоб отримати залежність між $d\upsilon$ та p, продиференціюємо рівняння (3.9), отримаємо:

$$d\upsilon = -\upsilon_0 \varepsilon e^{-\varepsilon p} dp \tag{3.10}$$

де υ_0 – питомий обсяг тіста при T=273 К та P=0.

Підставивши рівняння (3.10) до рівняння (3.7), отримаємо:

$$dA = -pv_0 \varepsilon e^{-\varepsilon p} dp \tag{3.11}$$

Інтегруючи рівняння (3.11) у межах зміни тиску, отримаємо роботу на стиснення тіста:

$$A = -v_0 \int_{P_1}^{P_2} \left[\frac{1}{\varepsilon}(e^{-\varepsilon p} + 1) + pe^{-\varepsilon p} \right] \tag{3.12}$$

Для спрощення розрахунків, якщо прийняти тиск нижньої межі не за одиницю, а за нуль, то рівняння (3.12) набуде вигляду:

$$A = -v_0 \left[\frac{1}{\varepsilon}(e^{-\varepsilon p} + 1) + p_2 e^{-\varepsilon p_2} \right] \tag{3.13}$$

Обчисливши і підставивши величини, що входять до рівняння (3.13), знайдемо роботу, що витрачається на випресовування макаронних виробів.

Для визначення потужності приводу електродвигуна необхідно знати час,

протягом якого випресовується 1 кг виробів. Потужність на привід преса дорівнюватиме:

$$N = A/\tau \tag{3.14}$$

Робота, витрачена на пресування макаронних виробів, залежить кількості пюре скорцонери додається в тісто, що впливає кінцеву вологість.

Експериментальним шляхом визначали щільність тіста в залежності від кількості внесеного пюре кореня скорцонери, результати відображені на графіку (рис. 3.5). Потім тісто, з різною кількістю пюре скорцонери, стискали, варіюючи тиск від 1 до 6 МПа. Отримані результати представлені графічно на рис. 3.6.

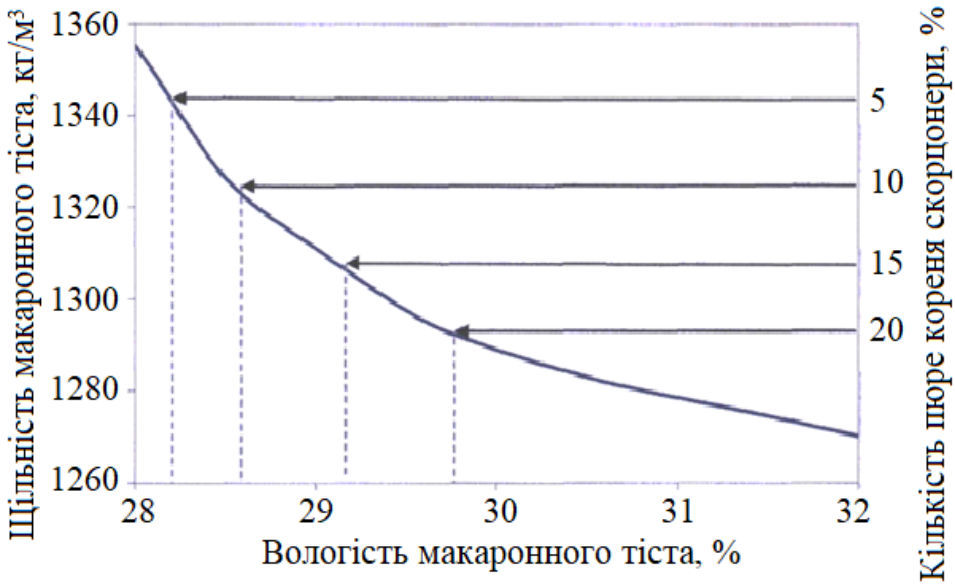

Рисунок 3.5 − Залежність щільності та вологості макаронного тіста від кількості пюре кореня скорцонери

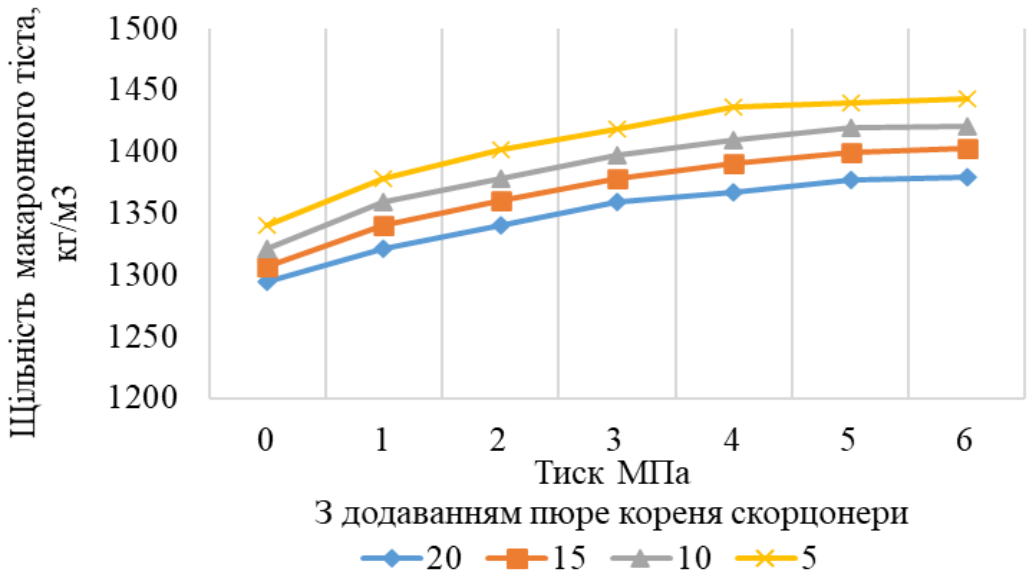

Рисунок 3.6 – Залежність тиску пресування макаронного тіста з додаванням пюре кореня скорцонери від його щільності

Використовуючи дані рис. 3.6 за формулою (3.13) визначали питому роботу, що витрачається на пресування макаронних виробів, залежно від кількості корю, що вноситься пюре, скорцонери (рис. 3.7).

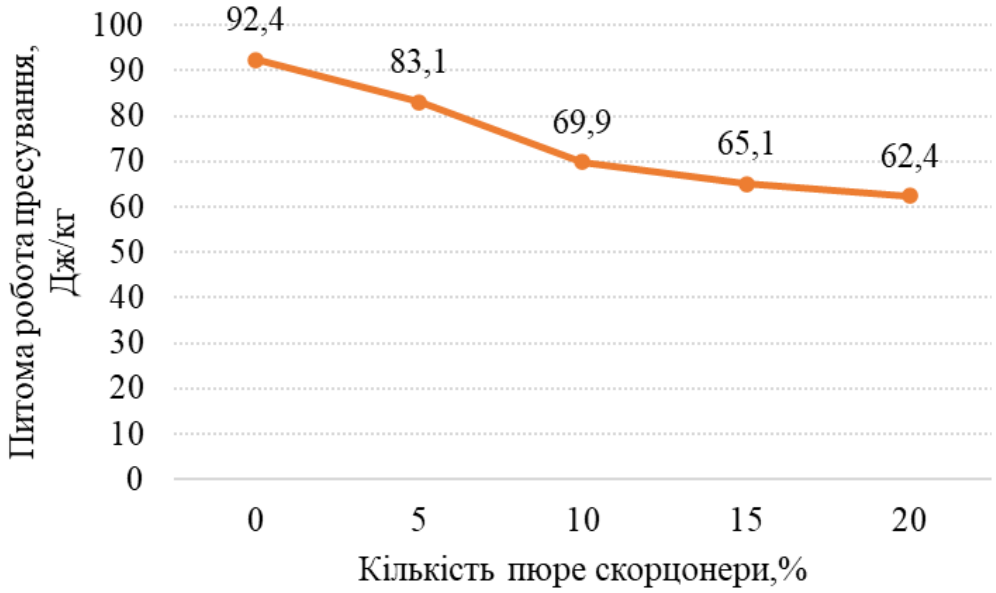

Рисунок 3.7 – Залежність питомої роботи пресування макаронних виробів від кількості пюре кореня скорцонери

Встановлено зниження питомої роботи пресування макаронних виробів,

приготованих із додаванням пюре кореня скорцонери, порівняно з контрольною пробою. Зниження відбувалося інтенсивніше при додаванні 5 і 10 % пюре кореня скорцонери на 12 % і 25 %, відповідно, при внесенні 15 і 20 % добавки, динаміка зниження витрат енергії на питому роботу пресування була менш виражена: 30 і 33 % відповідно, порівняно з контролем.

При випресовуванні тіста з різною кількістю пюре, що додається, визначали швидкість випресовування і питому міцність макаронних виробів (рис. 3.8). Питому міцність макаронних виробів розраховували за формулою (3.15), підставивши значення зусилля різання та перерізу вермішелі:

$$\sigma = F/S, \text{ кН/м}^2 \qquad (3.15)$$

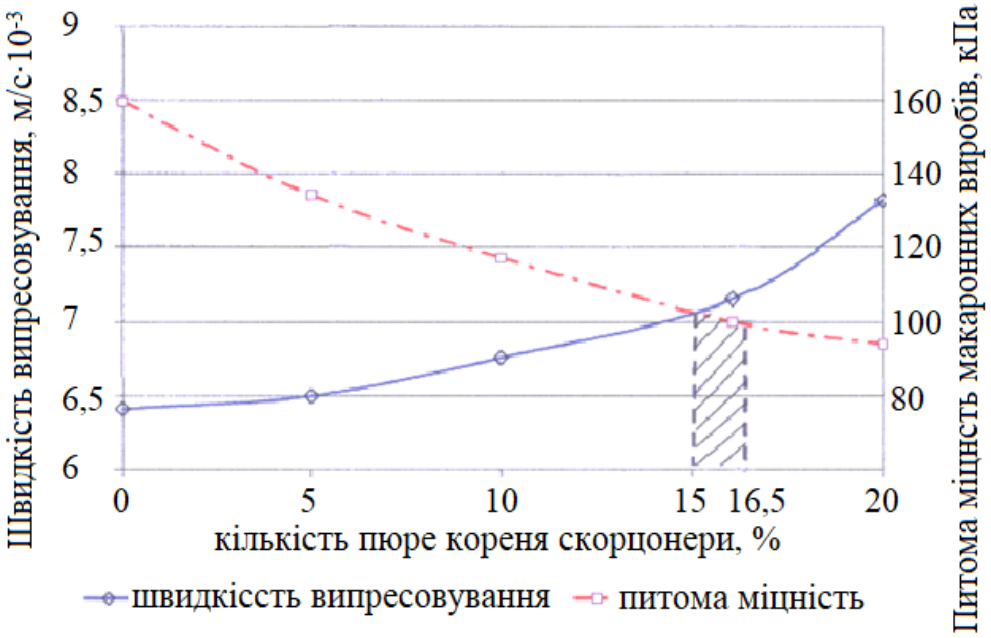

Рисунок 3.8 − Залежність швидкості випресовування макаронного тіста та питомої міцності макаронних виробів від кількості пюре кореня скорцонери

Як можна бачити з даних рис. 3.8, питома міцність макаронних виробів з різною кількістю пюре, що додається, знаходилася в межах від 130 до 90 кПа. Допустима нижня межа міцності не може бути меншою за 100 кПа, так це призводить до втрати форми макаронних виробів при варінні. З даних рис. 3.8

випливає, що допустимі межі міцності, відповідають діапазону від 1 до 16,5 % пюре, що додається. Однак, з урахуванням продуктивності преса (рис. 3.8), величини роботи, що витрачається (рис. 3.7) і, виходячи з очікуваного профілактичного ефекту макаронних виробів, доцільно вносити пюре кореня скорцонери в кількості 15 – 16,5 % до маси пшеничного борошна.

3.4.3 Вплив пюре кореня скорцонери на мікроструктуру макаронних виробів

Якість макаронних виробів визначається станом головних структуроутворюючих компонентів пшеничного борошна − білка та крохмалю. Гліадинова і глютенінова фракції білка зумовлюють основні технологічні властивості макаронного тіста, що впливають на процес пресування − пластичність, пружність та в'язкість. Крохмальні зерна також визначають реологічні властивості макаронних виробів, за умов нестачі вологи більшість зерен зберігає овальну чи сферичну форму і лише невелика частина − втрачає нативну кристалічну структуру. Це свідчить про те, що внутрішня структура макаронних виробів залежить від взаємодії білка та крохмалю при зволоженні у процесі замісу та пресування макаронного тіста. Отже, при внесенні різних добавок ступінь цієї взаємодії буде різним, що призведе до зміни мікроструктури макаронних виробів.

Вивчали мікроструктуру макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери на електронному сканувальному мікроскопі GEOL GSM 5300 LV.

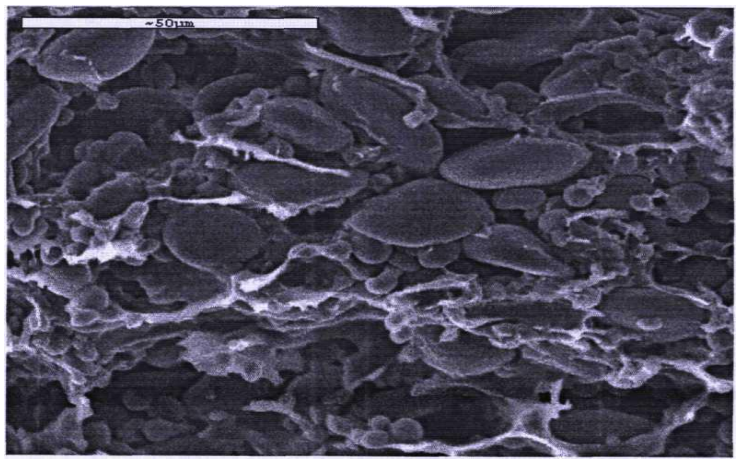

Рисунок 3.9 − Мікроструктура макаронних виробів із пшеничного борошна в/г, 1:1000

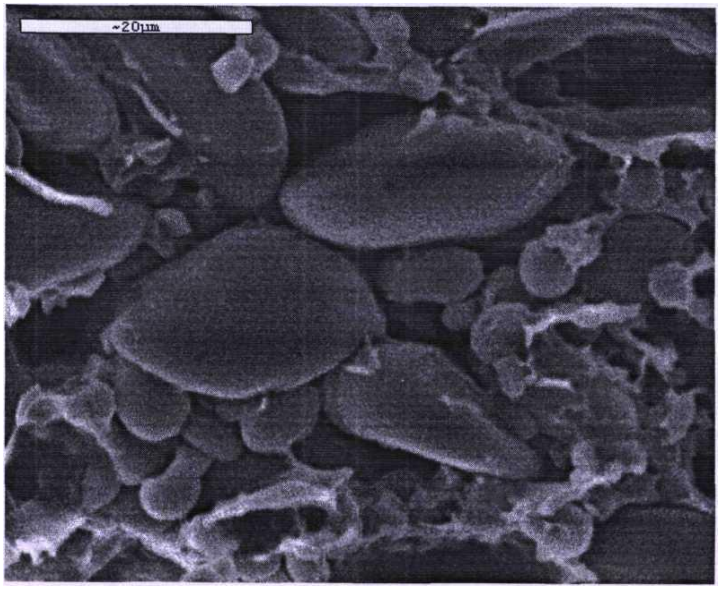

Рисунок 3.10 − Мікроструктура макаронних виробів із пшеничного борошна в/г, 1:2000

На рис. 3.9 і 3.10 представлена мікроструктура макаронних виробів з хлібопекарської муки без добавок, де в центрі видно великі крохмальні зерна овальної або сферичної форми з гладкою поверхнею (20 мкм), між ними розташовані білки у вигляді невеликих частинок (5 – 8 мкм) і ниток. У цілому нині відзначається деяка пухкість структури, обумовлена наявністю повітряних включень (рис. 3.11).

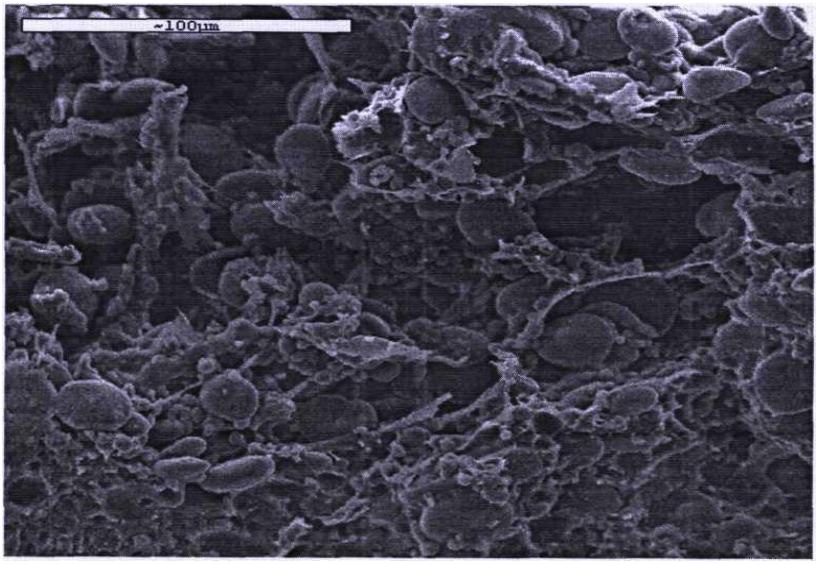

Рисунок 3.11 − Мікроструктура макаронних виробів із пшеничного борошна, 1:500

Зміни в мікроструктурі макаронних виробів, пов’язані з додаванням 15 % пюре кореня скорцонери відображені на рис. 3.12 і 3.13. Видно крохмальні зерна пшеничного борошна (1), що мають нерівну пошкоджену поверхню. Найбільші відмінності відзначені в структурі білкових речовин − відбулася зміна конфігурації глобулярних білків, що призвело до утворення ниток і плівок (2), що щільно волокна зерна крохмалю. Подібні зміни білка та крохмалю пшеничного борошна можна пояснити сильними міжмолекулярними взаємодіями з пектиновими речовинами кореня скорцонери, що мають високу оптичну активність.

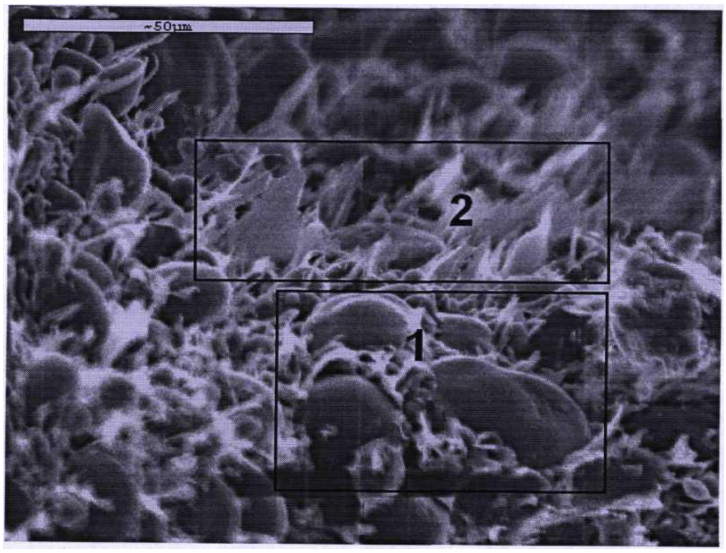

Рисунок 3.12 − Мікроструктура макаронних виробів із пшеничного борошна з додаванням 15 % пюре кореня скорцонери, 1:1000

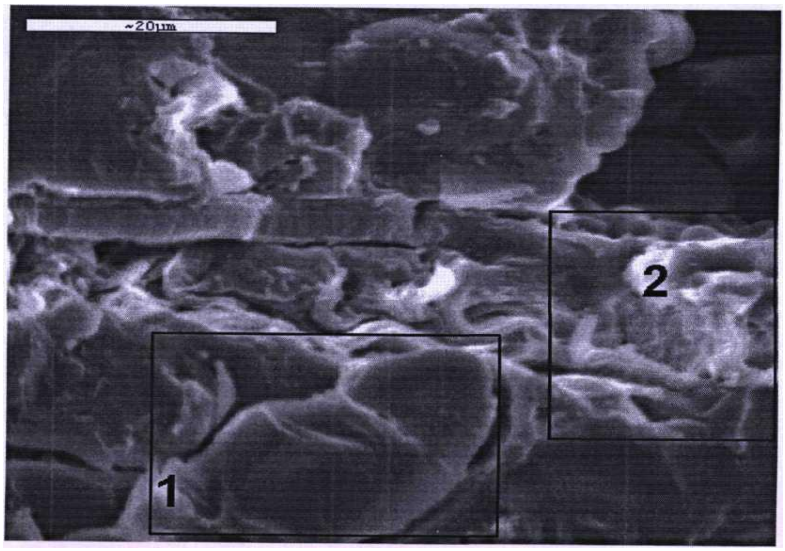

Рисунок 3.13 − Мікроструктура макаронних виробів із пшеничного борошна з додаванням 15 % пюре кореня скорцонери, 1:2000

У центрі розташована частка кореня скорцонери (рис. 3.14), на поверхні якої адсорбовані зерна крохмалю пшеничного борошна (1). Це, можливо, пов’язане із сольватацією пектинових молекул у водних розчинах, що призводить до збільшення в’язкості колоїдних структур, зокрема макаронного тіста.

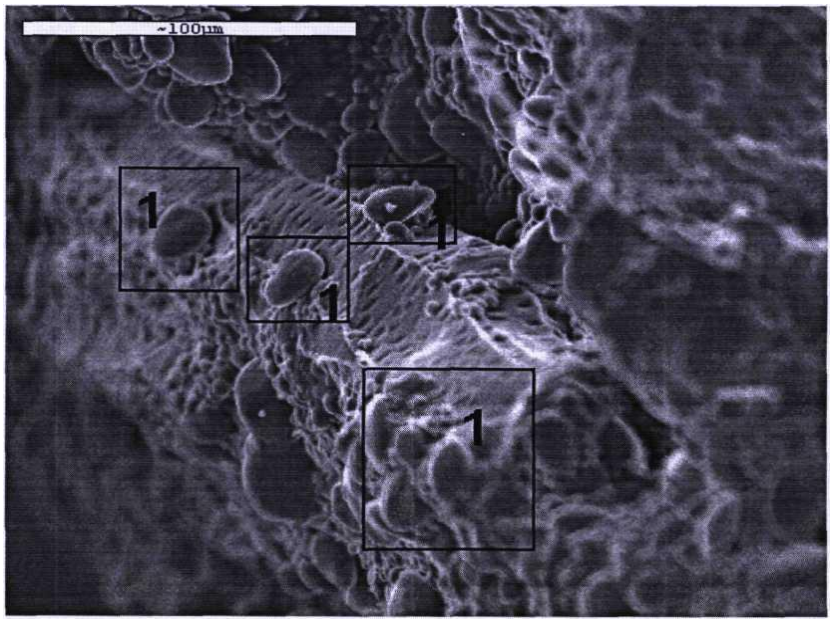

Рисунок 3.14 − Мікроструктура макаронних виробів із пшеничного борошна з додаванням 15 % пюре кореня скорцонери, 1:500

На підставі проведених досліджень можна відзначити, що при внесенні пюре кореня скорцонери до пшеничного борошна для виробництва макаронних виробів, відбувається зміна мікроструктури виробів, переважно пов’язана із взаємодією пектинових речовин кореня скорцонери з білками та крохмалем пшеничного борошна.

3.4.4 Дослідження пребіотичної дії макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери

Вивчали вплив макаронних виробів із додаванням пюре кореня скорцонери в розвитку корисної мікрофлори кишечника. Як об’єкт дослідження було обрано найпоширеніший штам нормальної мікрофлори кишечника − Escherichia coli 675.

Дослідження проводили шляхом оцінки зростання мікроорганізмів на чашках Петрі після посіву. Для цього цю культуру інкубували в м’ясо −

пептонному бульйоні з випробуваними зразками протягом 2 годин, а потім висівали на поверхню чашок Петрі штриховим методом. Інкубували 24 години при температурі 37 °С, після інкубації підраховували кількість колоній, що виросли в парних чашках (рис. 3.15).

Рисунок 3.15 − Пребіотична активність макаронних виробів Кількість колоній Escherichia coli 675 у пробі макаронних виробів з додаванням 15 % пюре скорцонери виявлено у 3 рази більше, ніж у контрольній пробі.

В результаті проведених досліджень виявлено виражений позитивний вплив макаронних виробів з додаванням пюре скорцонери на зростання та розвиток тест-культури Escherichia coli 675.

3.4.5 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери в процесі зберігання

Вивчали органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери у процесі зберігання. Визначення показників якості проводили після вироблення виробів через 6, 12, 18 та 24 тижнів зберігання.

Органолептичні показники якості макаронних виробів з пшеничного борошна протягом усього періоду зберігання не змінювалися, кількість сухої

речовини, що перейшла у варильну воду та кислотність зростала незначно, і склала 6,2 % і 2,2 град, відповідно. Макаронні вироби без добавок після зберігання протягом 24 тижня за всіма показниками якості відповідали вимогам ДСТУ 7043:2020 та ДСТУ 7043:2009 Вироби макаронні. Загальні технічні умови.

За результатами аналізу отриманих даних виявлено, що при зберіганні протягом 12 тижнів макаронних виробів з додаванням 15 % пюре кореня скорцонери органолептичні властивості та кількість сухої речовини, що перейшла у варильну воду, не змінювалися, проте кислотність зростала до 3,2 град. При подальшому зберіганні (до 24 тижнів) з'являлися слабкі прогірклі присмак та запах, кислотність зростала до 4,2 град., що не відповідало вимогам нормативної документації.

За показниками мікробіологічного обсіменіння, всі досліджувані проби макаронних виробів протягом 24 тижнів зберігання відповідали вимогам СанПіН 2.3.2.1078-01.

На підставі отриманих результатів визначено термін зберігання макаронних виробів із додаванням 15 % пюре кореня скорцонери – не більше 18 тижнів.

Висновки за розділом

Досліджено хімічний склад кореня скорцонери, що характеризується наявністю важливих, у харчовому відношенні, полісахаридів: інуліну – 11,8 %, пектину – 3,7 %, клітковини – 1,8 %; амінокислот (мг/100г): аргініну – 1497, глутаміну – 238, лізину – 127, лейцину – 151, фенілаланіну – 86, валіну – 76; мінеральних речовин (мг/ 100г): фосфор – 84, калій – 140, натрій – 148, магній – 81, кальцій – 153.

Отримані результати показали, що використання ІПК та ПСС кореня скорцонери при виготовленні макаронних виробів не призводило до покращення показників їхньої якості порівняно з контрольними виробами.

При використанні пюре кореня скорцонери, найкращими були проби макаронних виробів з додаванням 15 % пюре кореня скорцонери: після варіння не

спостерігалося злипання, вироби не втрачали форму, мали гладку поверхню. Колір виробів відрізнявся кремовим відтінком із вкрапленнями частинок кореня скорцонери.

Встановлено залежність зниження питомої роботи пресування макаронних виробів від кількості внесеного пюре кореня скорцонери. При додаванні 15 % пюре кореня скорцонери зниження витрат енергії на питому роботу пресування становило 30 % порівняно з контролем.

З урахуванням продуктивності преса, величини роботи, що витрачається і виходячи з очікуваного профілактичного ефекту, а також якості макаронних виробів, доцільно вносити пюре кореня скорцонери в кількості 15 – 16,5 % до маси пшеничного борошна.

Спостерігали зміни мікроструктури макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери: крохмальні зерна пшеничного борошна мали нерівну пошкоджену поверхню; змінилася конфігурація глобулярних білків, що призвело до утворення ниток і плівок, що щільно обволікають зерна крохмалю. Подібні зміни білка і крохмалю пшеничного борошна можна пояснити міжмолекулярними взаємодіями з пектиновими речовинами пюре кореня скорцонери, що мають високу оптичну активність.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ КОРЕНЯ СКОРЦОНЕРИ НА ХАРЧОВУ ЦІННІСТЬ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ ТА РОЗРОБКА СПОСОБУ ЇХ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Дослідження впливу продуктів переробки кореня скорцонери на харчову цінність макаронних виробів

Згідно даних представлених у табл. 4.1 встановлено, що при внесенні пюре кореня скорцонери в кількості 15 % харчова цінність макаронних виробів зростає за окремими компонентами: вуглеводи, що не засвоюються в 29 разів, мінеральних речовин: заліза – 140 %, кальцію – 33 %, магнію – 22 % ; вітаміну B_1 – 12 %, вітаміну РР – 7%. Виявлено зниження кількості засвоюваних вуглеводів на 3,5 % та енергетичної цінності – на 8 ккал.

При вживанні 100 г макаронних виробів з додаванням пюре кореня скорцонери в кількості 15 % задовольняється добова потреба дорослої людини в білках на 12,6 %, жирах – на 1,05 %, засвоюваних вуглеводах – на 17,1 %, незасвоюваних вуглеводах, 6 %, мінеральних речовинах – до 28 %, вітаміні B_1 – на 11 %, вітаміні B_2 – на 5 %, вітаміні РР – на 7,9 %, енергії – на 11,5 %.

Згідно з визначеннями викладеними у ДСТУ 4518-2008 «Продукти харчові функціональні» функціональним є харчовий продукт для систематичного вживання, що містить фізіологічно функціональний харчовий інгредієнт, що задовольняє добову фізіологічну потребу в ньому від 10 до 50 %.

Макаронні вироби з додаванням пюре кореня скорцонери у кількості 15 % забезпечують добову потребу у харчових волокнах на 11,6 %.

Таким чином, встановлено, що продукти переробки кореня скорцонери доцільно використовувати для підвищення харчової цінності макаронних виробів та надання їм функціональних властивостей за рахунок збагачення функціональними інгредієнтами: харчовими волокнами, мінеральними речовинами та вітамінами.

Таблиця 4.1 − Харчова цінність макаронних виробів

Найменування показників	Добова норма	Хімічний склад макаронних виробів з:			
		пшеничного борошна, без добавок		пшеничного борошна з додаванням 15 % пюре кореня скорцонери	
		в 100 г продукту	Добова норма, %	в 100 г продукту	Добова норма, %
Вода, г	1750 – 2200	13,0	5,9 – 7,4	13,0	5,9 – 7,4
Білки, г	85	10,8	12,7	10,7	12,6
Жири, г	102	1,1	1,1	1,07	1,05
Вуглеводи засвоювані, г	382	67,7	17,7	65,3	17,1
Вуглеводи незасвоювані,(харчові волокна)	25	0,1	0,4	2,9	11,6
Na, мг	4000	3	0,08	10,7	0,3
K, мг	2500	123	4,9	125,8	5,04
Ca, мг	800	21	2,6	28,3	3,5
Mg, мг	400	16	4,0	19,6	4,9
P, мг	1200	81	6,8	81,9	6,8
Fe, мг	14	1,6	11,4	3,9	27,9
B 1	1,7	0,17	10,0	0,19	11,2
B 2	2,0	0,1	5,0	1.1	5,0
PP	19,0	1,4	7,4	1,5	7,9
Енергетична цінність, ккал	2775	326	11,8	318	11,5

4.2 Розробка способів виробництва макаронних виробів з використанням продуктів переробки кореня скорцонери

Для виробництва макаронних виробів готували рідку фазу тіста, що складається з води з розведеним у ній пюре кореня скорцонери в кількості 15 – 16,5 % до борошна. Потім дозували в тістозмішувачі пшеничне борошно і підготовлений розчин у кількості, необхідної для отримання тіста вологістю 30 – 33 %. Усі компоненти перемішували до утворення макаронного тіста протягом 10 – 12 хвилин, при цьому відбувалося зниження тривалості замісу тесту на 2 – 3 хвилини порівняно з контролем за рахунок зміни в'язкості рідкого компонента тесту. Потім проводили формування виробів та сушіння.

Запропонованим способом, макаронні вироби характеризувалися зниженням кількості сухої речовини, що перейшла у варильну воду на 1,2 %, збільшенням показника безпеки форми зварених виробів на 4 % та поліпшенням органолептичних показників якості порівняно з традиційними виробами.

Висновки за розділом

Встановлено, що при внесенні пюре кореня скорцонери у кількості 15 % харчова цінність макаронних виробів зростала за окремими компонентами: незасвоюваних вуглеводів на 2,8 %, мінеральних речовин: заліза на 2,3 мг/%, кальцію на 7,3 мг/%, магнію на 3 ,6 мг/% проти виробами без добавок.

Розроблено спосіб виробництва макаронних виробів, що передбачають внесення продуктів переробки кореня скорцонери, що забезпечують підвищення якості готових виробів та надання їм профілактичних властивостей.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва макаронних виробів

З метою впровадження безпечних умов праці під час роботи в цеху з виробництва макаронних виробів, нами було розроблено карту безпеки праці (рис. 5.1) в якій було враховано всі особливості та умови роботи оператора лінії з виробництва макаронних виробів в ТОВ «Стас і К».

<table>
<tr><td>1. Загальна інформація
Дана картка безпеки праці розроблена для робітників цеху з виробництва макаронних виробів ТОВ «Стас і К».
Важливо! Обов’язково ознайомитись з інформацією цієї картки перед виконанням робіт.</td><td>2. Опис робочого місця
Посада: апаратник лінії з виробництва макаронних виробів.
Місце роботи: цех з виробництва макаронних виробів ТОВ «Стас і К».
Робочій час: 1 зміна (8:00-20:00)
2 зміна (20:00-8:00)</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. Заходи безпеки
До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку та пройшли відповідний інструктаж з ОП і медичний огляд.
Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп’яніння. В разі поганого самопочуття негайно повідомити майстра цеху.
Уважно готувати робоче місце, дотримуватись правил охорони праці. Обов’язково використовувати засоби індивідуального захисту при виконанні робіт з налагодженням роботи технологічного обладнання лінії.</td></tr>
<tr><td colspan="2">4. Надзвичайні ситуації
1) Пожежа: негайно повідомити про це відповідні служби та натиснути на пожежну сигналізацію. Використовувати вогнегасник або інші засоби пожежогасіння, якщо ви натрапили на невелике загоряння та можете безпечно його загасити.
2) Аварія: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Уникайте зони аварії та слідуйте вказівкам служб безпеки.
3) Травма: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Зверніться до медичного працівника або запросіть медичну допомогу, якщо потрібно.</td></tr>
<tr><td>5. Потенційні ризики
а) наявність борошняного пилу,
б) можливість враження струмом,
в) ризик пожежі та вибуху.</td><td>6. Контакти екстрених служб
Черговий: вн.т. 35-12-03
Державна служба надзвичайних ситуацій: 101
Невідкладна медична допомога: 103
Служба екстреної допомоги: 112</td></tr>
</table>

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора лінії з виробництва макаронних виробів в ТОВ «Стас і К»

5.2 Утилізація відходів виробництва

Забруднювальними речовинами досліджуваного виробництва є органічний пил, що надходить в атмосферу від витяжних систем, а також стічні води, що використовуються на побутові та виробничі потреби, забруднені різними домішками, що змінили їх початковий хімічний склад і фізичні властивості [15].

Щоб уникнути порушення технічних умов, розроблено низку заходів, спрямованих на зменшення забруднення повітряного середовища. У місцях виділення пилоподібних речовин влаштовують вбудовані вентиляційні укриття, різні зонти, відсмоктувачі. Технологічні процеси, пов’язані з виділенням пилу (операції завантаження, подрібнення, дозування та транспортування сипучих матеріалів), передбачають аспірацію та гідропригнічення – розбризкування води на джерела пилу.

На підприємстві частина відходів видаляється разом зі стічними водами, інша частина викидається у вигляді твердих відходів у сміттєві баки. Далі саме підприємство вивозить промислові відходи до спеціальних місць поховання.

Висновки за розділом

В запропонованому розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці оператора лінії з виробництва ріжок цеху з виробництва макаронних виробів в ТОВ «Стас і К», також та визначено шляхи утилізації відходів виробництва.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Метою економічних розрахунків, проведених для валідації дослідження, було оцінити отримані результати та доцільність проекту, щоб довести харчову цінність технологій виробництва макаронних виробів шляхом додавання харчових добавок та нетрадиційних інгредієнтів до рецептури.

Проведення досліджень буде передбачати витрату певної кількості матеріальних ресурсів, а саме це будуть витрати пов’язані з придбанням устаткування для виробництва макаронних виробів, витрати на його амортизацію, витрати на закупівлю дослідних зразків борошна, а також витрати на заробітну плату та електроенергію. Перелік найбільш затратних робіт включає в себе: визначення показників якості сировини та напівфабрикатів; визначення впливу борошна різного типу на якість макаронних виробів; визначення впливу харчових добавок на якісні показники макаронних виробів наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт *i-j*	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij}, днів
1	2	3
1-2	Вибір напрямку наукових досліджень	1
2-3	Літературний пошук та постановка проблематики	10
3-4	Складання плану виконання досліджень	2
4-5	Розробка методики проведення досліджень	2
5-6	Підготовка основних матеріалів для проведення досліджень	2
6-7	Підготовка та налаштування устаткування для проведення досліджень	25
7-8	Визначення показників якості сировини та напівфабрикатів при виробництві макаронних виробів	3
7-9	Визначення випливу борошна різних сортів на якісні показники макаронних виробів	8
7-10	Визначення впливу харчових добавок на якісні показники макаронних виробів	12

Продовження табл. 6.1

1	2	3
7-11	Дослідження якості макаронних виробів та технологічних режимів їх виготовлення	10
8-12	Аналіз та обробка результатів дослідження	1
9-12		1
10-12		3
11-12		2
1	2	3
12-13	Обробка результатів експериментальних даних	6
13-14	Підготовка матеріалів досліджень до публікації та оприлюднення	8
14-15	Формування демонстраційного матеріалу	6

Згідно з планом було побудовано сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих етапів дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її виконання. На стадії реалізації сітьовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 6.1).

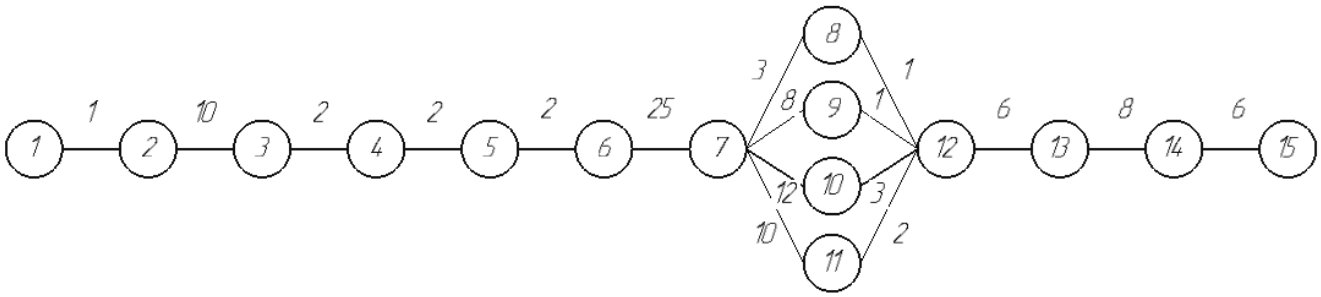

Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

У відповідності з графіком було знайдено повний шлях проведення досліджень.

$$L^1_{1–2–3–4–5–6–7–8–12–13–14–15} = 2+14+3+3+2+22+2+1+4+5+4 = 62;$$

$$L^2_{1–2–3–4–5–6–7–9–12–13–14–15} = 2+14+3+3+2+22+3+1+4+5+4 = 63;$$

$$L^3_{1–2–3–4–5–6–7–10–12–13–14–15} = 2+14+3+3+2+22+4+1+4+5+4 = 64;$$

$$L^4_{1–2–3–4–5–6–7–11–12–13–14–15} = 2+14+3+3+2+22+8+2+4+5+4 = 69.$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є четвертий шлях з тривалістю в 69 днів.

6.2 Витрати, пов’язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються на основі кошторису. Вони включають витрати на матеріали, електроенергію, заробітну плату, амортизацію та накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали знаходимо з виразу:

$$M = \sum m_1 \cdot Ц_1, \tag{6.1}$$

де m_1 – кількість витраченого і-го матеріалу;

$Ц_1$ – ціна одиниці і-го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Пшеничне борошно, без добавок, кг	5	70	350
Пшеничне борошно з додаванням 15 % пюре кореня скорцонери, упаковка	1	80	80
Всього			430

Результати розрахунку заробітної плати людей, що приймали участь у дослідженнях наведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначаємо за виразом:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Затрати енергії на роботу змішувача складають:

$$E_{зміш.} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 13,30 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу макаронного пресу складають:

$$E_{прес.} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 30,24 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу сушарки харчових продуктів складають:

$$E_{суш.} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 48,38 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на роботу персонального комп'ютера:

$$E_{п.к.} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 240 \cdot 1,68 = 326,59 \text{ грн.}$$

Загальні затрати електроенергії складають:

$$E = E_{зміш.} + E_{прес.} + E_{суш.} + E_{п.к.} = 13,30 + 30,24 + 48,38 + 326,59 = 388,51 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{Ф \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \tag{6.3}$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

$Ф$ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Змішувач	1200,00	15	1	0,49
Прес макаронний	2300,00	15	1	0,94
Сушарка харчових продуктів	1800,00	15	2	1,48
Персональний комп'ютер	12000,00	24	30	236,71
Всього				239,62

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	430,00
Заробітна плата	741,00
Нарахування на заробітну плату	163,02
Електроенергія	388,51
Амортизація	239,62
Накладні витрати	592,80
Всього	2554,95

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \tag{6.4}$$

де $Ц -$ вартість дослідження, грн;

$C -$ витрати на дослідження, грн;

$P -$ нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 2554,95 + \frac{30 \cdot 2554,95}{100} = 3321,43 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3321,43 грн.

Висновки за розділом

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3321,43 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Досліджено хімічний склад кореня скорцонери, що характеризується наявністю важливих, у харчовому відношенні, полісахаридів: інуліну – 11,8 %, пектину – 3,7 %, клітковини – 1,8 %; амінокислот (мг/100г): аргініну – 1497, глутаміну – 238, лізину – 127, лейцину – 151, фенілаланіну – 86, валіну – 76; мінеральних речовин (мг/ 100г): фосфор – 84, калій – 140, натрій – 148, магній – 81, кальцій – 153.

Розроблено технології продуктів переробки кореня скорцонери: інулін-пектинового концентрату, порошку сублімаційного сушіння та пюре. ІПК містив інулін і пектин у кількості 64,6 % і 14,7 % відповідно, виділених за допомогою екстрагування. ПСС відрізнявся наявністю 4 % крохмалю, 6,8 % білка, 5,3 % золи, та містив 39,5 % інуліну, 15,9 % пектину, 6,5 % клітковини. Хімічний склад пюре кореня скорцонери характеризувався вмістом речовин: крохмалю – 1,1 %, інуліну – 14,8 %, пектину – 1,7 %, клітковини – 1,8 %, білка – 1,9 %.

Встановлено антибактеріальну дію продуктів переробки кореня скорцонери щодо умовно-патогенних мікроорганізмів. При дослідженні впливу продуктів переробки кореня скорцонери на темп розмноження параметрів, встановлено, що вони мають помірну протективну активність.

Досліджено вплив продуктів переробки кореня скорцонери на показники якості макаронних виробів: внесення пюре кореня скорцонери у кількості 15 % покращувало споживчі властивості макаронних виробів. Експериментально підтверджено збільшення швидкості випресовування на 10 – 12 % при значенні питомої міцності макаронних виробів понад 100 кПа, що відповідає внесенню пюре кореня скорцонери у кількості від 15 до 16,5 %.

Встановлено, що при внесенні пюре кореня скорцонери у кількості 15 % харчова цінність макаронних виробів зростала за окремими компонентами: незасвоюваних вуглеводів на 2,8 %, мінеральних речовин: заліза на 2,3 мг/%, кальцію на 7,3 мг/%, магнію на 3,6 мг/% проти виробами без добавок.

Розроблено способи виробництва макаронних виробів, що передбачають

внесення продуктів переробки кореня скорцонери, що забезпечують підвищення якості готових виробів та надання їм профілактичних властивостей.

Розрахунками встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 741,00 грн та 592,80 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3321,43 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.

2. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.

3. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів: Навчальний посібник за заг. ред. Л. М. Крайнюк. 2-ге вид., перероб. і доп. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 300 с.

4. Черевко О. І. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів : навчальний посібник / О. І. Черевко ; за заг. ред. Л. М. Крайнюк. 2-ге вид., перероб. і доп. - Суми : ВТД «Університетська книга», 2009. – 300 с

5. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf.

6. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

7. Капрельянц Л. Функціональні продукти і нутрицевтики – сучасні підходи харчової науки. Л. Капрельянц // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2016. Вип. 73. С. 441

8. Лялик А., Криськова Л., Кравчук Л. Концепція функціональних харчових продуктів / Тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості», 11-12 жовтня 2017 року. — Т.: ТНТУ, 2017. — С. 114–115.

9. Івашків Л.Я. Нові напрямки оздоровчого харчування населення України // Вісник ЛІЕТ. — 2008. — № 3. — С. 163–168.

10. Чепурда Л.М., Івашина Л.Л. Особливості застосування БАД у харчуванні різних верств населення. Стратегії сталого розвитку в туризмі та готельно-ресторанному бізнесі: можливості і проблеми запровадження в Україні : кол. монографія / за ред. д-ра іст. наук, проф. Чепурди Г. М.; Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – С. 176. -180с.

11. Башта А. Скорцонера – перспективна інуліновмісна сировина для виробництва оздоровчих продуктів. Інноваційні технології в готельноресторанному бізнесі: матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції. (19 - 20 травня, 2020 р., м. Київ). Київ : НУХТ, 2020. С. 214-216.

12. Калина В. С. Розділ 5. Розробка нових функціональних продуктів харчового призначення / В. С. Калина, А. М. Пугач // Землеробська механіка. Інноваційні технології харчових ваиробництв. Agricultural mechanics. Innovative technologies of food production : монографія / А. С. Кобець, С. П. Сокол, А. М. Пугач, Ю. О. Чурсінов, О. А. Півоваров, С. Ю. Миколенко, О. С. Ковальова, В. С. Калина, В. С. Кошулько, Д. О. Тимчак, Н. А. Сова, К. А. Худайбердієва ; МОН України ; Дніпровський держ. аграр.-екон. ун-т. – Дніпро : «Свідлер А. Л.», 2022. – Т. 4. Інноваційні технології харчових ваиробництв. – С.266-312. – 100-річчю Дніпровського держ. аграр.-екон. ун-ту, 20-річчю кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції присвячується.

13. Калина В. С., Гола А. В. Макаронні вироби на основі клітковини гречаної: 45(1321) // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2018. № 45(1321). С. 160–165.

14. Рожно О.В. Розробка технології безглютенових макаронних виробів: автореф. дис. … канд. техн. наук : 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів» ; Національний університет харчових технологій. Київ, 2018. 22 с.

15. Голікова Т.П., Орлова О.О. Макаронні вироби з порошком глоду. Патент на корисну модель № 13495. 2017.

16. Горячова, О.О., Назаренко, В.О., Офіленко, Н.О., Котова, З.Я. Сенсорна характеристика цільнозернових та овочевих макаронних виробів. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки, 2018. № 1 (85). С. 104–113.

17. Дзюндзя О.В.; Шинкарук М.В. Вплив овочевих порошків на якість макаронних виробів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2021, 3: 72-78.

18. Кравченко О.А., Стеценко Н.О. Нові види макаронних виробів з антиоксидантними властивостями. Актуальні питання науки і техніки у XXI столітті. Природничі та медичні науки, технічні і математичні науки, науковий 59 форум: зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 28 травня 2014 р. Київ, 2014. С. 166 – 172

19. ДСТУ 7043: 2009 Вироби макаронні. Загальні технічні умови.

20. Хомічак Л. М., Грушецький Р. І., Гриненко І. Г. Родина складноцвітих – перспективне джерело інуліну // Продовольчі ресурси: зб. наук. праць / Інститут продовольчих ресурсів НААН України. 2013. №1. С. 117–122.

21. Грішин А. О. «Поліпшення споживних властивостей макаронних виробів на сучасному етапі.» Наукова конференція студентів: Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення: матеріали Наукової конференції студентів / □відповід. за вип. : проф. Семак Б. Б. Львів : вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2020. □ С.240.

22. Карпик, Г.В. Удосконалення технології макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Г. В. Карпик // Укр. держ. ун-т харч. технологій. – К. – 2014. – 20 с

23. Карпик, Г.В. Удосконалення технології макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Г. В. Карпик // Укр. держ. ун-т харч. технологій. – К. – 2014. – 20 с

24. Паливода С.Д. Удосконалення технології макаронних та хлібних виробів з використанням харчових добавок структуро утворювальної дії: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / НУХТ – К., 2010 – 268 с.

25. Сандул, Р. О. Аналіз факторів, що впливають на формування якості макаронних виробів. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця: Редакційно-видавничий, 183.

26. Струк Ю. Збагачення макаронних виробів чорницею / Ю. Струк; наук. кер. Т. П. Голікова // Проблеми формування здорового способу життя у молоді: зб. матеріалів VI Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учен. та студ. з міжнар. участю, Одеса, 5-6 листоп. 2013 р. / ОНАХТ, Пром. торг. компанія Шабо.-О., 2013. - С. 85-86.

27. Lendzion, K., Gornowicz, A., Bielawski, K., Bielawska, A. (2021). Phytochemical composition and biological activities of Scorzonera Species. International Journal of Molecular Sciences, 22(10), 5128.

28. A. Bashta, N. Ivchuk and O. Bashta, Yacón and Scorzonera as functional enrichment of food, Ukrainian J. Food Sci. 3 (2015) 13–22.

29. Касіянчук, В. Д. Нові технології виробництва продукції оздоровчого і лікувально-профілактичного призначення. Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки: матеріали V Всеукраїнського науково-практичного симпозіуму (м. Івано-Франківськ, 14 травня 2021 року).–Івано-Франківськ: Редакційно-видавничий відділ Університету Короля Данила, 2021.–388 с., 108.

30. Ощипок І. М. Використання нових харчових добавок з рослинної сировини у харчовій промисловості // Вісник Львівської комерційної академії. Товарознавство. 2015. № 15. С. 77–81.

31. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Касабова К. Р. Інноваційні технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів: лаб. практ. для студ. спеціальності 181 "Харчові технології" спеціалізації "Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів" ступень вищої освіти – магістр; Харківський дер. ун-т харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2017. 55 с.

32. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник : навч.посіб./2-ге вид., перероб. І допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580 с.

33. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і мака-ронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015.− 958 с.

34. Власенко М.В., Семенюк І.В., Слободянюк Г.Г. Цукровий діабет і ожиріння – епідемія XXI століття: сучасний підхід до проблеми // Український терапевтичний журнал.–2011. – № 2. – С. 50-55.

35. Азаренко, Ю. М.; Білокобильська К. А. Актуальність створення функціональних продуктів для профілактики та лікування діабету. Редакційна колегія. Сучасні досягнення фармацевтичної технології: матеріали X міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 60-річчю з дня народж. д-ра фармацевт. наук, проф. Гладуха Євгенія Володимировича, м. Харків, 10-11 трав. 2023 р. – Харків : НФаУ, 2023. – С. 262

36. Тарасюк, О. Функціональні харчові продукти, для осіб, що хворіють цукровим діабетом / О. Тарасюк, Т. Горлова // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 82 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 13–14 квітня 2016 р. – К. : НУХТ, 2016. – Ч. 1. – С. 29

37. Дорохович В.В. Борошняні кондитерські вироби для хворих на цукровий діабет із застосуванням продуктів переробки моркви / В. В. Дорохович // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 238-244.

38. Карпик, Г. В. Визначення ступеня глікемічності макаронних виробів, збагачених харчовими волокнами / Г. В. Карпик, В. Г. Юрчак // Стан і перспективи харчової науки і промисловості : тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції, 8-9 жовтня 2015 р. – Тернопіль, 2015. – С. 65–66.

39. Кожевнікова, В. О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням лікарської та пряно-ароматичної сировини [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.18.01 "Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерских виробів та харчових концентратів" / Кожевнікова Вікторія Олегівна

; наук. кер. Т. Є. Лебеденко ; Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : ОНАХТ, 2016. - 23 с.

40. Єгоров Б., Мардар М. Стан харчування населення України // Товари і ринки. – 2011. – № 1. – С. 140–147.

41. Юрчак В.Г. Наукове обгрунтування та розроблення технології макаронних виробів поліпшеної якості та профілактичного призначення шляхом використання нетрадиційної сировини і харчових добавок / В. Г. Юрчак // Дис…д-ра техн. наук: 05.18.01. – К. – 2003. – 336 с.

42. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=VLNU_biol_2016_73_122

43. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/22113/2/SPHNP_2017_Lialyk_A-The_concept_of_functional_114-115.pdf

44. http://elcat.pnpu.edu.ua/docs/visnuk_3%20%D0%A2%D1%83%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC.pdf#page=163

45. https://www.researchgate.net/profile/Halyna-Kushniruk/publication/352976913_Chernobyl_tourism_current_trends_problems_and_prospects_Cornobilskij_turizm_sucasni_tendencii_problemi_ta_perspektivi_rozvitku/links/60e16b59299bf1ea9ede1940/Chernobyl-tourism-current-trends-problems-and-prospects-Cornobilskij-turizm-sucasni-tendencii-problemi-ta-perspektivi-rozvitku.pdf#page=176

46. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/31826/1/hotel%20industry.pdf#page=213

47. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/37612/1/1.pdf

48. Калина Землеробська механіка.

49. https://core.ac.uk/download/pdf/270038417.pdf

50. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14898/1/Pyvgmv.pdf

51. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15427/1/makaroni.pdf

52. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17892/1/Konspekt_lekcij_Bezvidhodni_tehnologiji_konservnyh_vyrobnyctv.pdf

53. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1339/3/kvmnrkthkmvihuvep.pdf.

54. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/455/3/751.pdf.

55. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/35368/1/181_Haidashchuk%20Bohdan%20Mykhailovych.pdf.

56. https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/20610/1/sword%202015.pdf.

57. http://vestnik2079-5459.khpi.edu.ua/article/view/264787.