

**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 «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва виробів
макаронних з антиоксидантними властивостями**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-2-21 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Анна ПУЦОВА

Керівник: _____ Віталій КОШУЛЬКО

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Пуцовій Анні Сергіївні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва виробів макаронних з антиоксидантними властивостями».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва макаронних виробів збагачених зборами лікувальних трав. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти і методи дослідження. 3 Результати досліджень та їх аналіз. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення експерименту. 3 Обговорення результатів досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцент Віталій КОШУЛЬКО	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літератури	09.05-14.05.25	виконано
3	Об'єкти і методи дослідження	15.05-16.05.25	виконано
4	Результати досліджень та їх аналіз	17.05-31.05.25	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Анна ПУЦОВА
(підпис)

Керівник роботи _____ Віталій КОШУЛЬКО
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва виробів макаронних з антиоксидантними властивостями»

Кваліфікаційна робота: 79 сторінок, 15 рисунки, 19 таблиця, 0 додатків, 29 літературних джерела.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва макаронних виробів з антиоксидантними властивостями.

Предмет дослідження – взаємозв'язок між властивостями лікарської рослинної сировини, технологічними параметрами виробництва та якісними показниками макаронних виробів з підвищеною антиоксидантною активністю.

Метою даної роботи є розробка рецептур та оцінка якості макаронних виробів з антиоксидантними властивостями.

Макаронні вироби є традиційним продуктом харчування, однак їхня харчова цінність може бути суттєво підвищена шляхом використання лікарської рослинної сировини з антиоксидантними властивостями. Така сировина містить флавоноїди, фенольні сполуки, вітаміни та інші біологічно активні речовини, які позитивно впливають на здоров'я людини.

Обґрунтування технологічної доцільності застосування лікарських рослин у рецептурі макаронних виробів, дослідження їх впливу на структуру тіста, якість готової продукції та збереження корисних речовин є важливим та актуальним напрямом сучасної харчової промисловості.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Макаронні вироби, лікарська рослинна сировина, біологічно активні речовини (БАР), флавоноїди, технологія виробництва, дослідження.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Коротка характеристика, основні властивості та харчова цінність макаронних виробів. Сировина для виробництва макаронних виробів.....	9
1.2 Характеристика лікарської рослинної сировини	10
1.2.1 Загальна інформація про лікарську рослинну сировину	10
1.2.2 Коротка характеристика та хімічний склад деяких видів лікарської рослинної сировини	14
1.2.3 Лікарська рослинна сировина як джерело антиоксидантів.....	24
1.3 Застосування лікарської рослинної сировини у харчовій промисловості	25
1.4 Використання лікарської рослинної сировини в макаронному виробництві	28
1.5 Вплив окремих компонентів рослинної сировини на властивості основної сировини макаронного виробництва та структуру макаронного тіста	29
Висновки за розділом.....	31
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	33
2.1 Об'єкти дослідження.....	33
2.2 Методики проведення експериментальних досліджень та дослідне устаткування.....	35
Висновки за розділом.....	40
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	41
3.1 Вплив лікарської рослинної сировини на реологічні властивості ущільненого макаронного тіста.....	41
3.2 Вплив лікарської рослинної сировини на процес сушіння напівфабрикатів макаронних виробів	45

3.3 Технологічна схема виробництва макаронних виробів зі збагачувальними добавками	49
3.3.1 Визначення вмісту біологічно активних речовин у складі лікарської рослинної сировини та макаронних виробів	49
3.3.2 Визначення антиоксидантних показників макаронних виробів	53
3.4 Обґрунтування складів зборів рослинної сировини за вмістом флавоноїдів як антиоксидантів	57
Висновки за розділом.....	64
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	66
4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва макаронних виробів	66
4.2 Утилізація відходів під час виробництва макаронних виробів	67
Висновки за розділом.....	68
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	69
5.1 Витрати на проведення досліджень	69
5.2 Визначення вартості дослідження.....	73
Висновки за розділом.....	74
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	75
БІБЛІОГРАФІЯ	77

ВСТУП

Потреба їжі – є головним аспектом життя всіх живих організмів Землі. Чинник харчування й у теперішній час більшою мірою визначає благополуччя людини.

Досягненням науки про харчування є встановлення зв'язку між раціоном людини та появою розвитку різноманітних захворювань. В даний час відзначається надмірне споживання населенням нашої країни висококалорійної їжі при одночасній нестачі мікроелементів, вітамінів, харчових волокон та багатьох інших найважливіших для здоров'я людини речовин.

Одним із важливих шляхів усунення дефіциту незамінних харчових речовин є збагачення асортименту харчування, функціональними компонентами які чинять позитивний вплив на стан здоров'я людей

Відтепер у сучасному світі з'являється інтерес до створення у харчовій промисловості продукції функціонального та дієтичного призначення, до складу яких додають біологічно активні компоненти чи природні інгредієнти, що змінюють харчову цінність продукції.

Одними з таких природних компонентів – джерел біологічно активних речовин можуть бути лікарські рослини, які були надзвичайно різноманітними за своїм хімічним складом, містять практично всі необхідні для життя компоненти: вітаміни, органічні кислоти, дубильні речовини, флавоноїди, мінеральні сполуки, харчові волокна, ефірні та жирні олії, фітостерини тощо.

Раціональним підходом є збагачення продуктів, щоденного вживання до яких належать макаронні вироби, незамінними харчовими та біологічними речовинами. Відповідно, робота, присвячена створенню макаронних виробів із підвищеною харчовою цінністю, що володіють антиоксидантною активністю, шляхом використання при їх виробництві лікарської рослинної сировини, є актуальною.

Мета кваліфікаційної роботи є розробка рецептур та оцінка якості макаронних виробів з антиоксидантними властивостями.

Для досягнення поставлених цілей вирішувалися наступні завдання:

- робота над оглядом літературних джерел та патентною документацією за тематикою досліджень;
- дослідження впливу лікарських рослин як рецептурних компонентів на якість макаронних виробів та вибір їх раціональних дозувань;
- дослідження впливу лікарських рослин на властивості сирої клейковини та крохмалю пшеничного борошна, реологічні показники ущільненого макаронного тіста та процес сушіння напівфабрикатів макаронних виробів;
- визначення вмісту біологічно активних речовин та антиоксидантної активності макаронної продукції;
- обґрунтування складу зборів лікарської рослинної сировини за вмістом флавоноїдів, дослідження впливу даних зборів на якість макаронних виробів та їх антиоксидантну активність;
- розрахунок вартості проведених досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва макаронних виробів з антиоксидантними властивостями.

Предмет дослідження – взаємозв'язок між властивостями лікарської рослинної сировини, технологічними параметрами виробництва та якісними показниками макаронних виробів з підвищеною антиоксидантною активністю.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Коротка характеристика, основні властивості та харчова цінність макаронних виробів. Сировина для виробництва макаронних виробів

Як італійська страва, макаронні вироби міцно увійшли до складу продуктів харчування українців завдяки простоті приготування та зберігання. На сьогодні вони є товарами повсякденного попиту, їх споживають 94 % українців старше 18 років. Середнє споживання макаронних виробів на душу населення коливається в межах 7,2-7,8 кг на рік (за даними на 2023 рік). Існує безліч видів макаронних виробів різних цінових і споживчих сегментів, які можуть задовольнити різні запити сучасного споживача. Однак лише 1 % виробів, що виробляються належить до продукції дієтичного і функціонального призначення [1, 5].

Макаронні вироби характеризуються високою харчовою цінністю (порція, приготована зі 100 г сухого продукту, забезпечує близько 10-15 % добової потреби організму в білках та вуглеводах); вони добре засвоюються – коефіцієнт засвоюваності білків і вуглеводів становить (до 98 %), а калорійність досягає приблизно 350 ккал на 100 г. Проте вміст вітамінів і мінералів у макаронних виробах залишається недостатнім. Вміст вітамінів, як B_1 становить всього 0,17 мг/100 г, B_2 – 0,04 мг/100 г, РР – 1,21 мг/100 г, B_6 – 0,16 мг/100 г, Е – 2,10 мг/100 г та ін., добова потреба у них: B_1 – 1,5 мг/добу, B_2 – 1,8 мг/добу, РР – 20 мг/добу, B_6 – 2,0 мг/добу, Е – 15 мг токоферолових еквівалентів на добу. З мінеральних речовин у макаронних виробах присутні: Na – 3 мг/100 г, K – 123 мг/100 г, Ca – 19 мг/100 г, Mg – 16 мг/100 г, P – 87 мг/100 г, Fe – 1,6 мг/100 г добова потреба у них: Na – 1300 мг/добу, K – 2500 мг/добу, Ca – 1000 мг/добу, Mg – 400 мг/добу, P – 800 мг/добу, Fe – 10 мг/добу, – 18 мг на добу. [5]. Про такі важливі біологічно активні сполуки, як β -каротин, органічні кислоти, флавоноїди, дубильні речовини тощо, у різноманітних таблицях хімічного складу щодо макаронних виробів навіть згадується.

Основною сировиною для виробництва макаронних виробів відповідно до

ДСТУ 7043:2020 «Вироби макаронні. Загальні технічні умови» є борошно із твердих та з м'яких сортів пшениці для макаронних виробів за ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» та борошно пшеничне хлібопекарське за ДСТУ ISO 6820:2004 «Борошно пшеничне та житнє. Загальні настанови щодо розроблення хлібопекарських випробувань».

Під терміном додаткова сировина (для виготовлення макаронних виробів) відповідно до чинного ДСТУ 7347:2013 «Вироби макаронні», розуміють сировину, що застосовується для забезпечення спеціальних органолептичних та фізико-хімічних властивостей макаронних виробів. До такої сировини відносяться яйця курячі харчові, яєчні продукти та сушені овочі.

Крім цього, на території нашої країни діє ДСТУ 7043:2020 «Вироби макаронні. Загальні технічні умови» згідно з яким при виготовленні макаронних виробів дозволяється використання збагачувальних добавок, що застосовуються в процесі виробництва макаронів для підвищення їхньої поживної цінності, а саме: питне молоко та молочні напої; сухе молоко, борошно соєве дезодороване; крупа гречана; кукурудзяне борошно; вівсяні пластівці; пшеничні та житні дієтичні висівки; сушені кісточкові фрукти; порошок із топінамбура; порошок із гарбуза тощо.

Для розширення асортименту, створення збагачених макаронних виробів і надання макаронній продукції функціональних властивостей як збагачувальні добавки може бути використано, крім зазначеного, та іншу рослинну сировину, до складу якої входить величезний комплекс біологічно активних речовин, тобто. речовин, здатних впливати на біологічні процеси, що протікають в організмі різної фізіологічної дії [4, 6].

1.2 Характеристика лікарської рослинної сировини

1.2.1 Загальна інформація про лікарську рослинну сировину

В Україні вирощується та заготовлюється близько 270 видів дикорослих лікарських рослин, які є фармакопейними чи офіційними та дозволені до

застосування у медичній практиці. Хімічний склад рослин унікальний, завдяки чому їх широко використовують під час створення продуктів харчування лікувального та профілактичного призначення [8].

Лікарські рослини (*Plantae medicinales*) – це рослини, що містять біологічно активні сполуки (БАР), що діють на організм людини та тварин, що використовуються для заготівлі лікарської рослинної сировини, що застосовується з лікувальною метою та для виробництва фітопрепаратів [20].

На всі лікарські рослини, дозволені для застосування, є спеціальні нормативні документи, тобто, державні стандарти чи технічні умови, у яких зазначені ознаки сировини, допустимі відхилення від норми, правила зберігання та пакування зібраних рослин.

Лікарською рослинною сировиною (ЛРС), називають цілі рослини або окремі їх частини, які застосовують переважно у сушеному, рідше – у свіжому стані, як лікувальний засіб або як джерело лікарських речовин, у тому числі індивідуальних сполук, продуктів перероблювання (жирні та ефірні олії), а також інших субстанцій та лікарських форм фітопрепаратів. До ЛРС, що використовується в медицині, відносяться листя, квітки, бутони, трава, пагони (наземне стебло), плоди, насіння, ягоди, кора, бруньки, корені, кореневище, цибулини, бульби, бульбоцибулини, слані, стовпчики з приймочками. ЛРС заготовлюється як від дикорослих, так і від рослин, що культивуються. Зараз в Україні виробляється 5-6 тис. тон сировини. Якість ЛРС регламентується нормативною документацією та визначається зовнішніми, мікроскопічними, хімічними ознаками, а також числовими показниками, серед яких основним є рівень вмісту БАР. У вітчизняній фармакогнозії та в ряді закордонних країн прийнято хімічну класифікацію ЛРС, засновану на хімічній природі БАР [20].

Препарати на основі лікарської рослинної сировини природніше включаються в обмінні процеси організму, володіючи м'якістю і широтою терапевтичної дії. Наслідком цього є гарна переносимість та відносна безпека (незначні побічні ефекти) [16, 20] Так, за даними вітчизняних та закордонних фітотерапевтів, частота ускладнень при використанні фітопрепаратів вибирається у

1 %, причому тяжкість їх менш виражена [15].

Попри те, що кожна лікарська рослина має широкий спектр фармакологічних ефектів, найвищу цінність має їх комплексне використання. Причиною цього є наявність рослин у зборах із різною фармакологічною дією, що дозволяє забезпечити комплексний вплив на різні етапи розвитку патологічних захворювань [29].

Лікарський збір (*Species*) – це лікарська форма, що є сумішшю декількох видів висушеного і подрібненого ЛРС, іноді з додаванням лікарських засобів, наприклад ефірних олій. Якість лікарських зборів регламентується відповідною нормативним документам [5].

Найчастіше з висушених рослин готують настої та відвари, які є водними витяжками з лікарської рослинної сировини. З фізико-хімічних характеристик, водні витяжки включають істинні та колоїдні розчини, також високомолекулярні сполуки, екстраговані з рослинної сировини. Найбільш широко для виготовлення водних витягів використовується лікарська рослинна сировина, що містить ефірні олії, гіркоти, флавоноїди, вітаміни, полісахариди [24].

При виготовленні настоїв та відварів рослинна сировина поглинає частину рідини, у зв'язку з чим з огляду на це слід брати більшу кількість води. Під час приготування водних витяжок об'єм води збільшується залежно від виду рослинної сировини: для коренів використовують – у 1,5 раза більше води від маси, для кори, трави та квіток – у 2 рази, а для насіння – у 3 рази. Однак бувають і винятки з правил: так, настій плодів неочищеної шипшини готують у співвідношенні 1:20 і час настоювання збільшують до 22-24 год, той же настій з очищених плодів наполягають 2-3 год.

Недоліком цих лікарських форм є їхня не стабільність під час зберігання. У таких водних витяжках відбувається хімічне перетворення, зокрема гідроліз, окиснення та відновлення, інтенсивність яких зростає з підвищенням температури. Чутливими до гідролізу є складні ефіри та аміді, особливо у слабколужному середовищі. Окрім цього, настої й відвари схильні до мікробіологічного забруднення, через ураження пліснявими та дріжджовими грибами, що активує

ферментативні процеси (швидкість яких залежить від температурного режиму) [25]. Зазвичай зберігають настої та відвари у прохолодному місці, краще у холодильнику, але не більше 2 діб.

Настоянки – це прозорі водно-спиртові або спиртові вилучення з лікарської рослинної сировини, отримані різними способами настоювання сировини з розчинниками без нагрівання та видалення розчинника. Їх готують, використовуючи для екстракції сировини етиловий 70 %, рідше 40 % спирт і вкрай рідко 90 % і 95 %. При приготуванні настоянок з несильно сировини з 1 частини маси рослинної сировини отримують 5 об'ємних частин настоянки. При приготуванні сильнодіючих настоянок прийнято співвідношення сировини та готового продукту 1:10 [28].

Екстракти являють собою концентровані вилучення з рослинної сировини екстракти різними способами наполягання сировини з розчинниками. За консистенцією розрізняють рідкі та густі екстракти – в'язкі маси з вмістом не більше 25 % води, а також сухі екстракти – сипучі маси із вмістом води трохи більше ніж 5 %. Як розчинники для приготування екстрактів застосовують воду, спирт різних концентрацій, ефір, олії, а також інші екстрагенти. Готують екстракти різними способами наполягання сировини із розчинниками. Концентрація біологічно активних речовин у густих та сухих екстрактах у кілька разів вище, ніж у вихідному.

Велике поширення мають збори, які є сумішами декількох видів подрібненої, рідше цілої рослинної сировини, іноді з домішкою мінеральних солей, ефірної олії та ін. Сировину, що входить до збору, подрібнюють окремо. Кору, трави та листя подрібнюють, а шкірясті види листя перетворюють на грубий порошкоподібний стан; кореневище та коріння подрібнюють, а насіння і плоди пропускають через вальці чи млини; деякі плоди (ягоди) та квітки залишають цілісними. Подрібнену сировину відсіюють від пилу та ретельно змішують для отримання однорідної суміші. Зі зборів також готують настої та відвари [17].

1.2.2 Коротка характеристика та хімічний склад деяких видів лікарської рослинної сировини

Для вивчення можливості її використання в макаронному виробництві було обрано наступну лікарську рослинну сировину: квітки та плоди глоду, валеріани кореневища з корінням, трава гірчак пташиний, трава материнки, трава звіробою, квітки нагідки, трава пустирника, квітки пижма чебрецю та плоди шипшини.

Квітки та плоди глоду (*flores crataegi, fructus crataegi*). Виробничі рослини: Глід криваво-червоний (боярка, пані, боягуз) – *Crataegus sanguinea* Pall., глід згладжений (глід колючий) – *C. Laevigata* (Poir.) DC. (*C. Oxyacantha* Pojark.); сімейство Розоцвіті – *Rosaceae*. Використовуються як серцево-судинний засіб [24, 5].

У плодах глоду міститься 100-150 мг % Р-активних речовин, вітаміну С – 9-90 мг %, каротину – 0,2-14 мг%, вітаміну К – 0,1-0,7 мг %, вуглеводів – 4-14 %, органічних кислот 0,4-0,9 % до 1,6 %, пектинових речовин, також холін ефірна олія, барвники, сорбіт, жири, дубильні речовини, вітаміни групи В [14].

У квітках глоду містяться флавоноїди, сапоніни, ефірна олія (до 1,5 %), кратегусова, хлорогенова, кавова та інші кислоти. [24].

Глід використовують у медицині з найдавніших часів. Препарати глоду посилюють скорочення серцевого м'яза і водночас зменшують його збудливість, стимулюють кровообіг у судинах серця та мозку, нормалізують ритм серцевої діяльності, дещо знижують кров'яний тиск, покращують загальний стан серцевих хворих. У науковій медицині плоди глоду застосовують при хворобах серця у вигляді рідкого екстракту, що усуває тахікардію (прискорене серцебиття) та аритмію (порушення ритму роботи серця). Крім цього вивчення терапевтичних властивостей глоду показало, що препарати з нього заспокоюють нервову систему, знижують рівень холестерину в крові, нормалізують діяльність щитовидної залози, ефективні при лікуванні атеросклерозу. Глід покращує кровообіг у судинах головного мозку, виявляється ефективним при порушеннях сну [24, 5].

Валеріани кореневища з коренями (*Valerianae rhizomata cum radicibus*). Виробляє рослина Валеріана лікарська (маун, котячий корінь, земляний ладан) –

Valeriana officinalis L. S. L , сімейство Валеріанова – *Valerianaceae*. Застосовується як заспокійливий (седативний) засіб [4, 18].

У кореневищах валеріани міститься ефірна олія (провідна група БАР), кількість якої коливається від 0,3 % до 2 % залежно від ботанічної форми рослини, умов проростання (для дикорослих рослин) та культури. До супутніх речовин кореневищ з корінням валеріани лікарської належать також фенольні сполуки, зокрема, фенілпропаноїди, представлені п-кумаровою та кавовою кислотами [18].

Валеріана має різнобічну дію на організм. Дослідження вчених показали, що вона гнітить центральну нервову систему, зменшує її збудливість, знижує спазми гладком'язових органів [19]. Відомо, що настій з валеріани допомагає при задишці, при головних болях, нервових збудженнях, істерії, потрясіннях, судомах, важких душевних переживаннях, серцебиття, безсоння і взагалі як засіб, що «підтримує сили». Валеріанове коріння, подрібнене в порошок, відомі в народній медицині як засіб при лікуванні тифу, запалення легень, скарлатини, та при мігренях. Встановлено, що валеріана ефективна при захворюваннях щитовидної залози, астмі, епілепсії, неврозах серця, коронарної недостатності, спастичних запорах, спазмах шлунково-кишкового тракту, запаленні сідничного нерва [20]. Валеріана входить до складу багатьох комплексних препаратів (таких, як краплі Зеленіна, кардіовален, валокордин та ін.) і є складовою багатьох зборів.

Препарати з валеріани не рекомендується приймати тривалий час і у великих кількостях. Це з тим, що вона пригнічує на нервову систему і органи травлення, може викликати нудоту, біль голови, збуджений стан, порушити нормальну діяльність серця [20, 18].

Трава гірчак пташиний або спориш (*herba polygoni avicularis*). Виробляючі рослини: Гірчак пташиний (спориш, пташина гречка, трава-мурава, гусятниця) – *Polygonum aviculare* L.; сімейство Гречані – *Polygonaceae* [20].

Трава гірчак пташиний містить велику кількість аскорбінової кислоти (450 мг %), вітаміни Е, К та провітамін А (β-каротин), флавоноїди (до 9,4 %): авікулярин, гіперін, ізорамнетин, мирицитин, кверцетин і кемпферол, дубильні речовини (до 4,8 умбелліферон), фенолкарбонові кислоти (галову, кавову, кумарову,

хлорогенову), антрахінони, смоли, слизу та сполуки кремнієвої кислоти. У квітках знайдено флавоноїди, у корінні – антрахінони. У надземній частині рослини виявлено вміст золи – 9,3 %. Макроелементів (мг/г): До – 36,9; Са – 11,5; Mg – 4,2; Fe – 0,3. Вміст мікроелементів (мкг/г) становить: Mg – 299,0; Cu – 14,4; Zn – 136,0; Co – 1,7; Cr – 0,48; Al – 293,6; Ba – 34,48; Se – 0,16; Ni – 1,76; Sr – 1,12; Pb – 3,2; V – 32,0; I – 0,1; Br – 102,9 [5].

Препарати на основі галенових форм, виготовлені з гірчаку пташиного, сприяють підвищенню діурезу та виведенню з організму надлишку іонів натрію і хлору. Гірчак пташиний запобігає утворенню каменів у сечовому міхурі, що пов'язують із вмістом у галенових препаратах рослини розчинних сполук кремнієвої кислоти, які у досить значних концентраціях видаляються із сечею. Крім того, галенові препарати пташиного гірчаку позитивно впливають на функціональний стан шлунково-кишкового тракту, що зумовлено наявністю дубильних речовин із в'язучими, протизапальними та антимікробними властивостями. Також флавоноїди, сполуки кремнію та дубильні компоненти рослини сприяють зміцненню судинної стінки, зменшуючи її проникність та підвищують згортання крові. Додатково встановлено, що рослина посилює скорочення гладкої мускулатури, має легкий гіпотензивний ефект, стимулює дихальний центр і характеризується низькою токсичністю.

Трава душиці (*herba origani vulgaris*) Виробнича рослина: Материнка звичайна (материнка, душанка) – *Origanum vulgare* L;

У траві материнки звичайної виявлено ефірну олію, що володіє приємним запахом (до 1,2 %), до складу якої входять тимол (до 50 %), гераніл-ацетат, цимол, карвакрол та інші леткі та ароматичні сполуки. Крім того, рослина містить жирну олію, флавоноїди, аскорбінову кислоту (у квітках – 166 мг %, у листі – 565 мг %, у стеблах – 58 мг %) та дубильні речовини (до 19 %). Насіння має велику кількість жирної олії (до 28 %). У надземній частині рослина містять: зола – 6,39 %; макроелементи (мг/г): До – 19,8; Са – 12,4; Mn – 2,1; Fe – 0,63; мікроелементи: Mg – 0,12; Cu – 0,49; Zn – 0,34; Co – 0,26; Mo – 4,8; Cr – 0,07; Al – 0,39; V – 0,16; Se – 44,9; Ni – 0,18; Sr – 0,3; Pb – 0,11; B – 13,2 мкг/г [5].

Дія материнки звичайної, несе седативний вплив на центральну нервову систему, стимуляцію секреції травних і бронхіальних залоз, також підвищує тонус перистальтику кишечника. Крім того, препарати на основі цієї рослини підсилюють скоротливу активність гладкої мускулатури матки, сприяють лактації та покращують апетит. Активним компонентом материнки є ефірна олія, в якій домінує тимол – сполука з вираженими антисептичними, місцево знеболювальними та протизапальними властивостями. [25].

Трава звіробою (*herba hyperici*). Виробнича рослина: Звіробій продірявлений (звіробій звичайний, звіробій пронизанолистий, Іванівська трава, Іванова кров, кровавник, хворобою) – *Hypericum perforatum* L., звіробій плямистий (звіробій чотиригранний) – *Hypericum maculatum* Crantz (*H. Quadrangulum* L.); сімейство Звіробійні – *Hypericaceae*. Є терпким, антисептичним засобом [20].

Звіробій звичайний, відомий як лікарська рослина ще стародавніх часів. Про його лікарські дії писав Діоскорид, Гіппократ та інші видатні медики минулих часів. У традиційній медицині ця трава вважалась від 99 хвороб, та вона входила майже у всі лікарські збори. [1].

Звіробій містить до 13 % дубильних речовин, найбільш на початку його цвітіння, гіперін (флавоноїди), гіперицин (пігмент, похідний антрацен – ароматичний вуглеводень), гіперозид (у траві до 0,07 %, у квітках до 1,01 %), азулен, ефірні олії (0,01-1,25 %); смолисті речовини (17 %), антоціан (6 %), сапонін, вітамін Р та РР, аскорбінову кислоту, каротин, холін, нікотинову кислоту. У квітках є ефірна олія (до 0,47 %), каротиноїди, смолисті речовини (17 %); у коренях – вуглеводи, сапоніни, алкалоїди, кумарини, флавоноїди. У надземній частині рослин також є: зола – 4,21 %; макроелементи (мг/г): К – 16,8, Mg – 0,25, Са – 7,3, Mn – 2,2; мікроелементи: Fe – 0,11, Cu – 0,34, Zn – 0,71, Co – 0,21, Mo – 5,6, Cr – 0,01, Al – 0,02, Se – 5,01, Ni – 0,18, Sr – 0,18, Cd – 7,2, Pb – 0,08, B – 40,4 мкг/г [20].

У звіробою є багатосторонні фармакологічні властивості. Найактивніші сполуки є флавоноїди, що мають спазмолітичний ефект на гладку мускулатуру жовчовивідних шляхів, шлунково-кишкового тракту, сечоводів та кровоносних судин. Флавоноїдні сполуки сприяють покращенню відтоку жовчі, попереджають

її застій у жовчному міхурі, тим самим знижуючи ризик формування жовчних конкрементів. Вони також полегшують жовчовиділення в порожнину дванадцятипалої кишки, усувають спазми тонкої та товстої кишки, нормалізують перистальтику, що позитивно впливає на процеси травлення.

Крім того, звіробій чинить судинорозширювальну дію, особливо на капіляри, одночасно зміцнюючи їх стінки. Вміст дубильних речовин у рослині зумовлює її в'язучі та протизапальні властивості. [5, 4].

Квітки нагідки (*flores calendulae*) Виробнича рослина: Нагідки лікарські (календула лікарська) – *Calendula officinalis* L.; сімейство Астрові (Складнокольорові) – Asteraceae (Compositae).

У квіткових кошиках календули лікарської містяться каротиноїди: рубіксантин, лікопен, цитроксантин, віолуксантин, флавохром, флавоксантин та ін. Особливо багаті на каротиноїди яскраво забарвлені сорти календули. Крім того, у квітках календули виявлені вуглеводні парафінового ряду (гентріаконтан і ситостерин), смоли, тритерпенові глікозиди, слизові та гіркі речовини, органічні кислоти (яблучна, пентадецилова, саліцилова), аскорбінова кислота.

Експериментальні дослідження показали, що календула має великий вплив фармакологічних активностей, які мають великий вміст біологічно активних сполук, як каротиноїди, флавоноїди, вітаміни [20].

Під час аналізу загального впливу та гострих токсичних галенових препаратів календули було виявлено, що ці препарати малотоксичні та мають помітний інгібуючий вплив на рухову активність та рефлекторну збудливість тварин. Ця біологічна активність була підтверджена і в експериментах щодо вивчення впливу препаратів календули на снодійні ефекти наркотиків та щодо антагонізму до дії стимуляторів центральної нервової системи (ЦНС). У досліджах було встановлено помітну седативну дію галенових форм календули, яка характеризувалася подовженням періоду сну та відрізнялася антагонізмом щодо стимуляторів ЦНС [25].

Вплив календули на функціонування серця та судин, проявлявся виразним тонізуючим ефектом. При введенні препаратів календули тваринам у високих дозах

вони знижували артеріальний тиск крові на 30-40 % від вихідного рівня, серцеві скорочення ставали рідше і підвищувалася амплітуда скорочень серця, відзначалося зменшення і поглиблення дихання.

Фітопрепарати та галенові форма з лікарської календули, мають протизапальні, антисептичні, спазмолітичні, жовчогінні властивості, що сприяють загоєнню ушкоджень [8]. Також, під впливом цих засобів активізуються процеси регенерації.

Трава пустирника (*herba leonuri*). Виробничі рослини: Собача кропива п'ятилопатева (пустирник волосистий) – *Leonurus quinquelobatus Gilib*. І пустирник серцевий (пустирник звичайний) – сімейство Ясноткові (Губоцвіті). Заспокійливий (седативний) засіб [1, 20].

Сировина містить іридоїди (провідна група), серед яких домінують гарпагід, ацетилгарпагід, аюгол, аюгозид, галіридозид, що зумовлюють седативний ефект та гіркі властивості препаратів. Другою групою БАР є флавоноїди, серед яких найбільш характерні похідні кверцетину (рутин, ізокверцитрин, кверцитрин, гіперозид) та апігеніну (космосїн, квінквелозид – сполука апігеніну з глюкозою та п-кумаровою кислотою). До супутніх речовин належать кавава кислота та її 4-О-рутинозид, дубильні речовини (близько 4-5 %), азотовмісні сполуки (стахідрин, холін), вітамін С, сліди ефірної олії (близько 0,03-0,25 %) [8].

Для лікувальних цілей використовуються верхівки стебел собачої кропиви з квітками та листям, зібрані під час цвітіння. У деяких країнах воліють лікування соком свіжих рослин. Найчастіше готують настій або настоянку собачої кропиви, ефективний і порошок із сухої трави.

Про собачу кропиву можна з повним правом сказати, що це цілитель-універсал. Народний досвід показав, що він дієвий при нервових потрясіннях, переляках, імпотенції, гіпертонії як молокогінний засіб, з його допомогою покращується сон і загальне самопочуття. За своїми властивостями собача кропива нагадує валеріану і нерідко призначається у вигляді заспокійливих зборів з коренем валеріани, плодами кмину і фенхелю. У народній медицині це популярний серцевий засіб і не меншою мірою – від завзятого кашлю. У німецькій народній

медицині собача кропива знайшла ширше застосування: при серцебитті, головного болю, анемії, шлунково-кишкових коліках, астмі, задишці. Англійська народна медицина рекомендує собача кропива як засіб при істерії, невралгії, серцевої слабкості, задишці. У Румунії їм лікують базедову хворобу, епілепсію [20].

Квітки пижми (*flores tanacetii*). Пижма звичайна (дика горобина) – *Tanacetum vulgare* L., сімейство Астрові (Складнокольорові) – *Compositae*.

У квіткових кошиках і листі пижми містяться ефірна олія в кількості відповідно 1,5-2 % і близько 0,2 %, головні компоненти якої активні речовини дезінфікуючої, інсектицидної, серцевої дії: біциклічні терпенові кетони, туйон, спирт туйон, камфора, борнеол, пінен, танацетова, галова, кавова та хлорогенова кислоти, до 0,04 % летких алкалоїдів. У листі та квітках виявлені флавоноїди (акацетин, кверцетин, апігенін та лютеолін, космосіїн, тіліантин, ізорамнетин), дубильні (0,1 %) та гіркі речовини (танацетин), каротиноїди (2,3 мг %), аскорбінова кислота (до 8 мг %).

Ромашки аптечні (*flores chamomillae*). Квітки ромашка (рум'янок, камілла) – сімейство Астрові (Складнокольорові) Протизапальний та спазмолітичний засіб [20].

У квіткових головках ромашки містяться білки, камеді, слизу, гіркота, ефірна олія та інші речовини. Азулен, що входить до складу ефірної олії – циклічний ненасичений вуглеводень – має протизапальні властивості, а виділені з ромашки апігенін та аліїн (флавоноїди) – спазмолітичні та антивірусні властивості. Серед супутніх речовин інтерес становлять полісахариди, для яких описані імуностимулюючі властивості. До супутніх речовин відносяться також кумарини, полієнові сполуки, вільні органічні кислоти, тритерпенові спирти (тараксастерол), фітостерин, холін, аскорбінова кислота, каротин, слизові та деякі інші речовини [8]

Ромашка аптечна належать до найдавніших і найпопулярніших лікарських рослин. Як засіб, що заспокоює болі та судоми, її рекомендували Гіппократ та Діоскорид [5].

З суцвіть ромашки готують настій, чай, відвар, настоянку, як у народній медицині. Водний настій або настоянку призначають при багатьох хворобах як

протизапальний, болезаспокійливий, заспокійливий, пом'якшувальний, потогінний, жовчогінний, легкий проносний, вторгнень засіб. Допомагає настій ромашки при застудних та шлунково-кишкових захворюваннях, спазмах і болях у шлунку, проносах, запорах, підвищеній збудливості, безсонні, судомах, зубному болі, при жіночих хворобах. Настоям ромашки промивають гнійні рани, виразки, нариви, вживають для полоскань горла.[1].

Трава хвоща (*herba equiseti*). Виробниче рослина: Хвощ польовий – *Equisetum arvense* L.; сімейство Хвощові – *Equisetaceae*. Застосовується як сечогінний засіб [8].

У складі хвоща польового виявлено великий спектр активних сполук, таких як аскорбінова кислота (до 0,19 %), каротин, сапонін еквізетонін (приблизно 5 %), а також флавоноїди, серед яких кверцетин, ізокверцитин, кемпферол, лютеолін і еквізетрин. Рослина також містить жири, нікотин, значну кількість кремнієвої кислоти (до 25 %), органічні кислоти, жирну олію (до 3,5 %), гіркоти, смолисті та дубильні речовини, мінеральні солі та фенолкарбонові сполуки. Родючі пагони багаті на цукор, а ось бульби мають значну кількість крохмалю. Вміст рослини: зола – 17,70 %; макроелементи (мг/г): К – 33,50; Са – 17,70; Мп – 2,70; Fe – 0,10; мікроелементи: Mg – 0,09; Cu – 0,15; Zn – 0,32; Мо – 15,20; Cr – 0,02; Al – 0,04; Se – 30,0; Ni – 0,06; Sr – 0,35; Pb – 0,003; I – 0,09. В – 2,00 мкг/р. Немає Co, Cd, V, Ba, Li, Ag, Au, Br [5].

Галенові препарати хвоща польового виявляють більш виражену сечогінну дію порівняно з нирковим чаєм. Окрім цього, рослина характеризується кровоспинними та протизапальними властивостями. Один із активних компонентів 5-глюкозид лютеоліну – проявляє антимікробну та протизапальну активність. Результати досліджень свідчать про здатність хвоща польового чинити дезінтоксикаційний ефект, зокрема сприяти виведенню свинцю з організму. Високий вміст кремнієвих сполук у рослині обумовлює їхню участь у регуляції обміну речовин, функціонуванні сполучної тканини, слизових оболонок, а також судинної стінки, що особливо важливо для формування та розвитку кісткової тканини.

Трава чебрецю (*herba thymi serpylli*). Виробниче рослина: Чебрець (чебрець повзучий, богородська трава, чабер, фіміамнік). Сімейство Ясноткові (губоцвіті). Відхаркувальний засіб [20].

Ефірна олія є головною біологічно активною складовою чебрецю, вміст якої від 0,1-1 %. В ефірній олії переважають ароматичні сполуки, представлені фенолами (35 %) – тимолом (до 65 % від суми фенолів) та карвакролом, які мають антисептичні та фунгіцидні властивості. Крім ефірної олії, у чебрецю також виявлено флавоноїди зі спазмолітичною активністю, дубильні речовини, камедь, олеанолову й урсолову кислоти, смоли, жири, каротин, вітамін С та інші біологічно активні компоненти.[8].

В медицині трави чебрецю вважають як болезаспокійливий засіб при ішіасах та невритах у вигляді компресів. Настоя рекомендується приймати як відхаркувальний, болезаспокійливий, протимікробний та заспокійливий засіб при гострих та хронічних бронхітах, пневмонії та інших бронхолегеневих захворюваннях. У традиційній медицині чебрець використовують для лікування таких захворювань як бронхіт, туберкульоз легень, абдомінальний болі та безсонні, як проти лихоманкове всередину і зовнішньо — для загоєння ран і виразок. Настій трави п'ють при поганому травленні, здуття в кишечнику, як кровоочисний сечогінний і глистогінний засіб. Вживання чебрецю може створювати огиду до алкоголю. Давня таджицька медицина вважала чебрець протиотруту при укусах отруйних комах, проти блювотним засобом та засобом, корисним при болях у животі [1].

Плоди шипшини (*fructus rosae*) Виробничі рослини: сімейство Розоцвіті – *Rosaceae*: шипшина травнева (шипшина коричнева) – *R.Majalis Herrm.* (*R. Cinnamomea L.*) та інших видів троянди. Застосовується як полівітамінний засіб [20].

Плоди шипшини унікальні за складом. Вони містяться полівітамінний комплекс із явним переважанням аскорбінової кислоти (вітаміну С). У деяких видах шипшини вміст аскорбінової кислоти може досягати 18 %, в середньому її 4-6%. Якщо порівнювати шипшину з іншими звичними джерелами вітаміну С –

лимоном і чорною смородиною, то перевага явно у розоцвітого представника, аскорбінової кислоти її вміст може бути вдесятеро більшим, ніж у смородині, і в п'ятдесят разів – порівняно з лимоном. Крім цього міститься рутин (вітамін Р), вітаміни А, В₁, В₂, К, в насінні у великій кількості міститься токоферол (вітамін Е) [8].

Багаті плоди шипшини та інші не менш корисні сполуки: у них містяться флавонолові глікозиди кемпферол і кверцетин, органічні кислоти (лимонна, яблучна та ін.), цукру (їх кількість може сягати 18 %), дубильні речовини, лікопен, рубіксантин, ефірна олія, макро- та мікроелементи (калій, залізо, марганець, фосфор, кальцій, магній, натрій, мідь, марганець, хром, молібден, кобальт). У 100 г сухих плодів міститься до 20 мг магнію, 58-калію, до 20-фосфору, до 50-60-кальцію, 5-10-натрію, 8-100-марганцю, 3-9-молібдену, 28-заліза, 3-цинку та до 100 мг міді [4].

Плоди шипшини мають характерно виражену бактерицидну дію та чинять протизапальний і фітонцидний вплив. Вживання плодів шипшини сприяє нормалізації діяльності органів травної системи, й впливає на нирки, багаторазово посилюючи їхню діяльність без подразнення епітелію (дає сечогінний ефект). Оскільки співвідношення вітаміну С у загальній масі найбільше, їх широко застосовують при лікуванні, які пов'язані із дефіцитом цього вітаміну, зокрема при авітамінозах і гіповітамінозах. Аскорбінова кислота сприяє очищенню судинних стінок від відкладань холестеринових, що робить її ефективним засобом профілактики атеросклерозу. Також вона зміцнює капіляри й дрібні кровоносні судини, підвищує опірність організму до інфекційних захворювань, зокрема дифтерії, кашлюку та пневмонії. Великий вміст вітаміну К та Р, чинять позитивний вплив на функціонування кровоносної системи, стимулюють репаративні процеси та сприяють швидшому зрощенню кісток у разі переломів.

З лікувальною метою плоди шипшини використовують при лікуванні великого спектру захворювань [8].

1.2.3 Лікарська рослинна сировина як джерело антиоксидантів

Антиоксиданти є ключовими сполуками в нейтралізації вільних радикалів – нестійких молекул з неспареним електроном, які прагнуть приєднати відсутній електрон, відбираючи його в інших клітинних молекул [9]. Такий процес призводить до порушення внутрішньоклітинної рівноваги, запускаючи ланцюгову реакцію, внаслідок якої в клітину проникає велика кількість нових агресивних частинок. Найпоширеніші антиоксиданти діють шляхом переривання ланцюгових реакцій, вони реагують із вільними радикалами, перетворюючи їх на менш активні форми. Навіть за низької концентрації (0,01-0,001 %) антиоксиданти здатні значно знижувати інтенсивність окиснювальних процесів, що затримує появу продуктів окиснення. У нашому організмі діє власна антиоксидантна система, яка покликана нейтралізувати руйнівну дію надлишку вільних радикалів.

Найсильнішим антиоксидантом, який виробляє наш організм, є глутатіон. Кількість цієї речовини в клітині настільки велика, що вона шляхом послідовних реакцій миттєво нейтралізує будь-який надлишок вільних радикалів у клітині [10].

Якщо антиоксидантна система організму знижує свій захист, виникає надлишок вільних радикалів. Вони викликають пошкодження клітинних структур і спричиняють подальшу загибель клітин. Це називається окиснювальний стрес. При окиснювальному стресі глутатіон входить в активний стан і нейтралізує його прояв. На зниження роботи антиоксидантної системи впливають різні фактори (забруднення атмосфери, ультрафіолетове випромінювання, забруднення питної води та продуктів харчування пестицидами, нітратами), що спричиняють окиснювальний стрес. Це призводить до наростаючого потоку вільних радикалів, який антиоксидантна система не може зупинити.

Людина може допомогти собі сама, знижуючи вплив окиснювального стресу, вживаючи продукти харчування, що містять антиоксиданти, що покращують роботу антиоксидантної системи організму у боротьбі з вільними радикалами [12].

Основні харчові антиоксиданти (таблиця 1.1.)

Таблиця 1.1 – Основні харчові антиоксиданти

Клас/тип	Типові сполуки
Флавоноїди	Кварцетин, міріцетин, морін, катехін, епігаллокатехін галлат, ціанідин, малвідин, дигідрокварцетин, рутин та ін.
Бензойні кислоти	Галова, протокатехінова, ванілінова, бузкова
Коричні кислоти	Ферулова, п-кумаринова, о-кумаринова, кавова, синапова
Похідні кумарину	Ескулетин, 4-метилескулетин, 4-гідроксикумарин та ін.
Фітоестрогени	Естрогени, лігнани, лактони резорцинової кислоти та ін.
Вітаміни	Аскорбінова кислота, вітамін Е (токофероли та токотрієноли) та ін.
Каротиноїди	Лікопен, β -каротин, α -каротин, β -криптоксантин, лютеїн та ін.

Рослини змушені існувати в умовах навколишнього середовища, від яких їм необхідно захищатися. Для захисту вони й виробляють різні захисні речовини, зокрема антиоксиданти. Вживаючи ці рослини, ми також захищаємо свій організм від вільних радикалів [5].

Провідними науковцями нашої країни ведеться велика кількість досліджень, присвячених вивченню антиоксидантних властивостей лікарських рослин [1, 4].

Також проведено комплекс досліджень з вивчення вмісту фітомікронутрієнтів в екстрактах плодів і трав, в результаті яких було зроблено висновок, що дикорослі рослини та трави багаті на БАР антиоксидантної дії [8].

1.3 Застосування лікарської рослинної сировини у харчовій промисловості

У сучасній харчовій промисловості росте інтерес до створення та виробництва продуктів із лікувально-профілактичними властивостями, до складу яких включають БАР або природні компоненти, здатні підвищити їхню харчову цінність та надати дієтичну чи функціональну спрямованість.

Одним із джерел БАР є лікарські рослини. Використання лікарської рослинної сировини набуло широкого застосування у багатьох галузях: хлібопекарської, кондитерської, м'ясної, при створенні безалкогольних напоїв тощо.

Відомі способи застосування лікарської сировини як добавки при випіканні булочних виробів. Для цього використовували подрібнені до порошкоподібного стану, попередньо висушені лікарські рослини: листя та квітки первоцвіту весняного, листя кульбаби, траву м'яти перцевої та чебрецю. Досліджувані зразки випікали з додаванням порошоків лікарських рослин у кількості 0,5 %; 1 %; 1,5 %; 2 %; 2,5 %; 3 % від маси пшеничного борошна. Головне, що додавання до рецептури булочних виробів порошоків дикорослих лікарських рослин покращувало їх хімічний склад і впливало на енергетичну цінність. Вміст засвоюваних вуглеводів у виробках з добавками знижувалося на 0,6 г, вміст клітковини збільшився в 1,6-3 рази, кількість золи на 2-12 %, енергетична цінність на 1-1,7 % [24].

Досліджено доцільне застосування порошку з жому лимонника китайського, як рослинний інгредієнт у технології виготовлення хлібобулочних виробів

Були розроблені рецептура та технологія виробництва нового дієтичного сорту хліба з використанням кропиви дводомної. При вживанні однієї збагаченої булочки масою 100 г з додаванням 3,5 % порошку кропиви на день надходження кальцію на добу становить 90-150 мг або 9-15 % від середньодобового споживання, що рекомендується [4].

Для підвищення харчової цінності пшеничних сортів хліба пропонується збагачувати їх порошком шипшини. Хліб із шипшиною має попитом у населення через привабливий зовнішній вигляд, приємний смак та зберігається при зберіганні м'якості, а також внаслідок профілактичної спрямованості [24].

Розроблено технологію використання мокриці у виготовленні житньо-пшеничного хліба. До рецептури додавали порошок із зірочки в кількості 1,5-3 кг на 100 кг борошна. У дослідному зразку вміст йоду досягав 8,9 мкг на 100 г готового продукту. У хлібі «Столовому» без додавання зірочки вміст йоду становить лише 3,2 мкг/кг. Зважаючи на отримані позитивні результати, зірочки

можна розглядати для підвищення вмісту природних йодовмісних сполук у харчових виробках [1].

Запропоновано склад для виробництва кондитерських виробів з додаванням порошку лікувально-запашних трав (чебрецю, м'яти, кмину), які використовуються для поліпшення органолептичних показників виробів шляхом надання їм яскраво вираженого смаку та аромату, що має підвищений фізіолог.

Визначили можливість застосування борошна з плодів глоду в технології приготування бісквіта. %), магній (на 41 %) та фосфор (на 6 %), а також вітамінів групи В (на 19 %), В₂ (на 30 %), РР (на 6 %) та β-каротину (на 43 %) [4].

Розроблено склад для приготування вершкового крему з екстрактом кореня солодки. Основним діючим початком екстракту солодки є гліциризинова кислота, призначена для нейтралізації різних токсичних речовин. Введення в рецептуру крему екстракту сприяє активному виведенню з організму опроміненої людини радіоактивних нуклідів цезію до 30 % за допомогою біологічно активних речовин.

Співробітниками Одеського національного технологічного університету розроблено технологію виробництва мармеладу з використанням водно-спиртової настоянки фітокомпозиції з трьох видів лікарських трав (суцвіть календули лікарської, надземної частини шавлії та кореня женьшеню звичайного), що застосовуються традиційною медициною для профілактики та лікування захворювань органів.

Багато лікарських рослин та їх компоненти входять у функціональні напої. Серед таких рослин корінь солодки (*Radix Glycyrrhizae*) займає провідну позицію. Значна фармакологічна дія є антиоксидантним ефектом солодки, який забезпечується флавоноїдами. Враховуючи багатий спектр біологічно активних речовин солодки, використовували її як екстрактів у виробництві напоїв функціонального призначення [4]. Сухий і згущений водний екстракт солодки використовували в технології безалкогольних напоїв, водно-спиртовий і згущений водний.

Для корекції дефіциту мікронутрієнтів у споживачів з порушеннями вуглеводного обміну створені безалкогольні напої на цукрозамінниках [30].

Розроблено сироп на основі екстрактів лікарської рослинної сировини, що містить сполуки – антиоксиданти. Склад рослинної композиції включає: траву буркуну лікарського, таволги в'язолиста, м'яти перцевої, полину естрагонного та модрини [20].

У технології виробництва м'ясної продукції з лікувально-профілактичними властивостями застосовуються відвари різних лікарських рослин, а також розроблені рецептури для захворювань шлунково-кишкового тракту.

1.4 Використання лікарської рослинної сировини в макаронному виробництві

Розширенням асортименту та розробкою нових видів макаронних виробів з використанням нетрадиційної сировини та збагачувальних добавок з метою покращення якості готових макаронних виробів та підвищення їхньої харчової цінності займаються багато вчених [29].

Відомо використання біологічно активної харчової добавки «Обліпихова паста» у вигляді водної суспензії в кількості 3-15 % від маси борошна, що забезпечує збагачення виробів біологічно активними речовинами та підвищення їх якості [5].

Запатентований спосіб виробництва збагачених макаронних виробів з внесенням сухої рослинної добавки природного походження, що включає такі складові, як пророщене зерно і хвощ, а також мінеральну добавку у вигляді йодованої крейди. Рослинну добавку додатково збагачують такими компонентами, як обліпиха, конюшина, кореневища пирію, лист кропиви, корінь кульбаби та плоди аронії, а також здійснюють підготовку добавки шляхом дробової терморегульованої обробки у вологому середовищі з подальшим сушінням. Технічний результат полягає у розширенні асортименту макаронних виробів адаптаційно-профілактичного та детоксикаційного впливу, збагачених добавками природного походження, що містять йод, кальцій, глікозиди та інші цінні біологічно активні речовини [4].

Відомий спосіб виробництва макаронних виробів з внесенням подрібненого

насіння амаранту і насіння сетарії. В отриману композитну суміш вводять пектин у кількості 2-3 % до маси композитної суміші. Далі в отриману суміш вносять воду з розчищеною в ній коригуючою добавкою, що містить геміцелюлозу в кількості 0,001-0,01 % до маси композитної суміші і аскорбінову кислоту в кількості 0,001-0,002 % до маси композитної суміші, після чого проводять подальше перемішування. Коригуюча добавка додатково містить сорбат натрію в кількості 0,001-0,002% маси композитної суміші. Подрібнення насіння амаранту та насіння сетарії проводять до розмірів частинок 160-180 мкм. Воду додають у кількості, необхідної для отримання тесту вологістю 28-32 %, при цьому температура води становить 30-45 °С. Винахід дозволяє покращити фізико-хімічні показники якості та харчову цінність макаронних виробів, зокрема їхню вітамінну, мінеральну та біологічну цінність. Відзначаються приємні смак та аромат макаронних виробів. Включення в раціон пропонованих макаронних виробів дозволяє знизити ризик захворювань, пов'язаних з порушенням обміну речовин і діяльністю шлунково-кишкового тракту [5].

Науковцями було запропоновано спосіб виробництва макаронних виробів, при якому використовують рослинну сировину або шрот рослинної сировини: порошок плодів горобини, брусницю 150 мкм додавали в кількості від 0,50 до 3,0 % від маси борошна. Запропонований метод дозволяє отримувати вироби з міцною структурою, блискучою поверхнею без мікротріщин, стабільною формою та підвищеною біологічною цінністю, а також скорочує час сушіння і знижує втрати сухих речовин під час варіння.

1.5 Вплив окремих компонентів рослинної сировини на властивості основної сировини макаронного виробництва та структуру макаронного тіста

Аналіз хімічного складу лікарської рослинної сировини показав, що вона містить досить багато таких компонентів, які можуть впливати на властивості сировини клейковини та крохмалю пшеничного борошна, тим самим змінюючи властивості макаронного тіста і готової макаронної продукції. До таких компонентів, зокрема,

відносяться білкові речовини, ліпіди, полісахариди, цукри.

На думку вчених, стосовно процесу приготування тіста можна очікувати, що створення оптимальної просторової сітки з білка клейковини залежить від рівномірного розподілу маси з різним розміром молекул середньомолекулярні та низькомолекулярні білки солерозчинних і водорозчинних фракцій для обробки.

Підтвердили можливість взаємодії вносити до тіста у склад добавки білків з білками пшеничного борошна [30]. Представлена фізична модель тіста як коагуляційної структури, що з осередків, утворених клейковинними білками, у яких розподілені інші компоненти тіста – вода, крохмаль тощо. Якщо молекулярна маса внесених у складі добавок білків менше молекулярної маси пшеничних білків – глютеніну та гліадину, а, отже, менше і розмір їх колоїдних частинок, то ці білки братимуть участь у коагуляційному структуроутворенні, тим самим сприяючи зміцненню структури тіста [5].

Відомо, що наявність у пшеничній муці деякої кількості ліпідів (від 1,1 до 2,2 г/100 г) також має істотне значення для формування структури тіста [28]. Ліпіди, як власні, так і додатково вносяться у складі добавок, взаємодіють зі клейковинами білків у процесі готування тіста, змінюються фізичні властивості сирової клейковини, беруть участь у формуванні структури, забезпечують стабільність білкової сітки та сприяють формуванню її пластичних і еластичних характеристик. При взаємодії ліпідів із білковими речовинами утворюються стійкі сполуки [1]. Продукти окиснення ліпідів, тобто перекису та гідроперекису, реакційноздатні, також впливають на фізичні властивості тіста, зміцнюючи клейковину [28]. Додаткове внесення ліпідів у пшеничне тісто в оптимальних концентраціях покращує як хлібопекарські властивості борошна [1], так і варильні властивості виробів із макаронного тіста [4]. Крім цього, ліпіди утворюють комплексні сполуки з амілозою крохмалю, перешкоджаючи її переходу у варильне середовище.

Окрім цього, ліпіди здатні формувати комплекси з амілозою крохмалю, що зменшує її вихід у водне середовище під час варіння. Встановлено, що вільні жирні кислоти можуть взаємодіяти з білками з утворенням ліпопротеїдних сполук, що відбувається внаслідок адсорбційних процесів під час інтенсивної дії вологи та

тепла або завдяки реакційній здатності карбоксильної групи. [26].

Розчинні та нерозчинні харчові волокна (пектинові речовини, клітковину), що входять до складу добавок, також впливають на структуроутворення в харчових системах в результаті утворення білково-полісахаридних комплексів [4, 26]. Взаємодія полісахаридів добавки та білкових речовин борошна може відбуватися у тому випадку, якщо рН системи нижче ізоелектричної точки білка ($pH = 7-9$) [17].

Тоді поліаніони білків клейковини будуть нести сумарний позитивний заряд, а поліаніони полісахариду – негативний. Між цими компонентами відбувається формування різноманітних типів зв'язків. У водному середовищі можливе виникнення електростатичних, гідрофобних та водневих взаємодій [15].

Крім цього, функції клітковини як структуроутворювача пояснюються її волокнистою структурою. Чим більша довжина волокна, тим вище в'язкість клітковини. Це пов'язано з тим, що клітковина вбирає у собі воду шляхом її всмоктування капіляри, якими пронизано її волокно, що відповідно, чим довше волокно, тим глибше капіляр і тим більше зможе клітковина взяти на себе води. [15].

Полісахариди в процесі приготування тіста взаємодіють з крохмалем пшеничного борошна та його фракціями, підвищуючи температуру початку клейстеризації [1].

Висновки за розділом

Значущим досягненням науки про харчування стало встановлення зв'язку між раціоном людини та ризиком виникнення і прогресування різноманітних захворювань. Нині відзначається надмірне споживання населенням нашої країни висококалорійної їжі при одночасній нестачі мікроелементів, вітамінів, харчових волокон та багатьох інших найважливіших для здоров'я людини речовин.

Одним із ключових підходів до подолання дефіциту незамінних нутрієнтів у харчуванні є розширення вибору продуктів із підвищеною функціональною цінністю. Вживання таких продуктів позитивно впливає на загальний стан здоров'я

людини.

У зв'язку з цим у харчовій промисловості зростає зацікавленість у створенні та виробництві дієтичних і функціональних продуктів, до складу яких включають біологічно активні речовини або природні інгредієнти, що здатні змінювати харчову спрямованість продуктів харчування.

Одними з таких природних компонентів – джерел біологічно активних речовин можуть бути лікарські рослини, які містять практично всі необхідні для життя компоненти: вітаміни, органічні кислоти, дубильні речовини, флавоноїди, мінеральні сполуки, харчові волокна, ефірні та жирні олії, фітостерини тощо.

Існує певний досвід застосування лікарської рослинної сировини у виробництві харчових продуктів, а саме у хлібобулочних та кондитерських виробках напоях та на м'ясопереробному виробництві. Відомі приклади використання рослинної сировини й у макаронній галузі, проте асортимент подібної продукції є вкрай невеликим.

У процесі приготування тіста рослинна сировина, що додатково вноситься в макаронне тісто, а точніше його компоненти (білки, полісахариди тощо), впливатимуть на властивості основної сировини, сприятимуть формуванню структури тіста та визначатимуть якісні характеристики готової макаронної продукції

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

Об'єктами досліджень стали:

- зразки пшеничного хлібопекарського борошна вищого ґатунку за ДСТУ ISO 6820:2004 «Борошно пшеничне та житнє. Загальні настанови щодо розроблення хлібопекарських випробувань»;
- вода питна ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»;
- лікарська рослинна сировина, для профілактики окремих захворювань, що має антиоксидантні властивості та дозволена до застосування у харчових технологіях відповідно до Державної фармакопеї України (ДФУ):
 - кореневища з корінням валеріани – за ДФУ;
 - плоди глоду – за ДФУ;
 - трава собачої кропиви – за ДФУ;
 - квітки ромашки – за ДФУ;
 - плоди шипшини – за ДФУ;
 - трава звіробою – за ДФУ;
 - трава чебрецю – за ДФУ;
 - квітки нагідки – за ДФУ;
 - квітки пижма – за ДФУ;
 - трава душиця – за ДФУ;
 - трава гірчак пташиний – за ДФУ;
 - трава хвоща – за ДФУ;
 - квітки глоду – по ДФУ;
 - екстракт глоду – за ДФУ;
 - настій глоду – за ДФУ.
 - відвар глоду;

Структурна схема проведення експериментальних досліджень представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Структурна схема експерименту

- збір № 1 – кореневища з корінням валеріани, плоди глоду, трава собачої кропиви, квітки ромашки у співвідношенні 3:3:1:3;
- збір № 2 – квітки пижма, квітки нагідки, трава материнки у співвідношенні 1:1:1;

- збір № 3 – плоди шипшини, трава звіробою, трава собачої кропиви, кореневища з корінням валеріани, трава чебрецю у співвідношенні 4:1,5:1,5:1:1;
- збір № 4 – трава гірчак пташиний, квітки глоду, трава хвоща у співвідношення 1,5:2:1;

Відвар із плодів глоду готували відповідно до вимог Державної фармакопеї України (ДФУ) [20].

- збір «Фітобаланс» – плоди глоду, трава звіробою, плоди шипшини;
- збір «Фітоплюс» – трава звіробою, трава гірчак пташиний, трава хвоща.
- зразки макаронного тіста.

2.2 Методики проведення експериментальних досліджень та дослідне устаткування

У роботі використовували загальноприйняті та спеціальні хімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, та органолептичні методи дослідження властивостей основної сировини, збагачувальних добавок, тіста, напівфабрикатів та готових макаронних виробів.

Кількість води на заміс контрольного зразка розраховували за формулою:

$$G_{\text{в}} = G_{\text{м}} \cdot \frac{(W_{\text{м}} - W_{\text{м}})}{(100 - W_{\text{м}})}, \quad (2.1)$$

де $G_{\text{в}}$ – кількість води, мл;

$G_{\text{м}}$ – дозування борошна, г;

$W_{\text{м}}$, $W_{\text{м}}$ – вологість тіста та борошна відповідно, %.

При розрахунку кількості води на заміс тіста із збагачувальними добавками використовували таку формулу:

$$G_{\text{в}} = \frac{[G_{\text{м}}(W_{\text{м}} - W_{\text{м}}) + D(W_{\text{м}} - W_{\text{д}})]}{(100 - W_{\text{м}})}, \quad (2.2)$$

де D – дозування добавок, г;

W_d – вологість добавок, %.

З урахуванням кількості сирової клейковини у складі пшеничного борошна (більше 32 %) та її якості (задовільно слабка, більше 80 і менше 100 од. ІДК) використовували середній тип замісу макаронного тіста по вологості (30-32 %) і (теплий за 5 °С). Тривалість замісу макаронного тіста в лабораторних умовах на тістомісильній машині GoodFood PM-B7-F (рисунок 2.2) становила 45 с.



Рисунок 2.2 – Тістомісильна машина GoodFood PM-B7-F

Формування напівфабрикатів макаронних виробів здійснювали в лабораторних умовах на машині для приготування локшини Imperia IPASTA SP150 (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Машина для приготування локшини Imperia IPASTA SP150

Сушіння напівфабрикатів макаронних виробів здійснювали в сушарці Sencor SFD6600BK (рисунок 2.4). Основними технологічними параметрами були обрані температура агенту сушіння (попередня сушка – температура 70 °С) та відносна вологість повітря (58-60 %).



Рисунок 2.4 – Сушарка Sencor SFD6600BK

Органолептичні показники борошна – за ДСТУ ISO 6820:2004 «Борошно пшеничне та житнє. Загальні настанови щодо розроблення хлібопекарських випробувань».

Вологість борошна – за ДСТУ ISO 6820:2004 «Борошно пшеничне та житнє. Загальні настанови щодо розроблення хлібопекарських випробувань».

Кислотність борошна – за ДСТУ ISO 6820:2004 «Борошно пшеничне та житнє. Загальні настанови щодо розроблення хлібопекарських випробувань».

Кількість та якість сирої клейковини – за ДСТУ ISO 21415-2:2009 «Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 2. Визначання сирої клейковини механічним способом»

Пружно-еластичні властивості сирої та сухої клейковини – за ДСТУ ISO 6645:2004 «Борошно пшеничне. Визначення вмісту сухої клейковини».

Когеційна міцність – за методикою, із застосуванням приладу (рисунок 2.5) (режим 3: початкове зусилля – 0,5 Н; кінцеве зусилля – 95 Н; тривалість застосування навантаження – 300 с).



Рисунок 2.5 – Прилад для аналізу текстури макаронного тіста та готових виробів

Реологічні показники макаронного тіста – за допомогою приладу «рисунок 2.5» [17].

Органолептичні, фізико-хімічні показники та варильні властивості макаронних виробів – за ДСТУ 7043:2020 «Вироби макаронні. Загальні технічні умови».

Міцність макаронних виробів під час різання – на приладі (рисунок 2.5) (режим 2) при $F_0 = 0,5$ Н та $V = 100$ мм/с.

Масову частку вологи лікарської рослинної сировини визначали висушуванням до постійної маси в сушильній шафі Sencor SFD6600BK (рисунок 2.6) при температурі $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ за ДФУ.



Рисунок 2.6 – Ваги-вологомір Radwag MA 210.R

Титровану кислотність – титруванням лугом водної суспензії добавок (за аналогією з визначенням кислотності борошна за ДСТУ ISO 6820:2004).

Суму флавоноїдів визначали за ДФУ спектрофотометричним методом після реакції з хлоридом алюмінію при довжині хвилі 400 нм; вміст β -каротину – за ДФУ зі збільшенням тривалості екстрагування до 17-18 годин та визначенням концентрації β -каротину за інтенсивністю світло поглинання його розчинів у

гексані при довжині хвилі 450,0-450,1 нм; вітамін С – титриметричним методом за ДФУ за методикою, заснованою на здатності вітаміну С відновлювати 2,6-дихлорфеноліндофенол, дубильні речовини – за ДФУ перманганатометричним методом, заснованим на легкій окиснювальній здатності перманганату та каталізатора індигосульфокислоти; органічні кислоти – методом титрування досліджуваного розчину розчином гідроксиду натрію.

Висновки за розділом

Визначено об'єкти дослідження, серед яких – пшеничне борошно, питна вода, лікарська рослинна сировина з антиоксидантними властивостями. Проведено добір рослинних компонентів відповідно до Державної фармакопеї України та розроблено оптимальні фітозбори: «Фітобаланс» та «Фітоплюс». Також описано технологічні етапи приготування макаронного тіста.

З РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Вплив лікарської рослинної сировини на реологічні властивості ущільненого макаронного тіста

Експериментальні дослідження реологічної поведінки макаронного тіста при введенні до його складу рослинної сировини проводили за допомогою приладу: (рисунок 3.1) [3]. Прилад дозволяє визначити основну реологічну характеристику ущільненого макаронного тіста – граничну напругу зсуву.

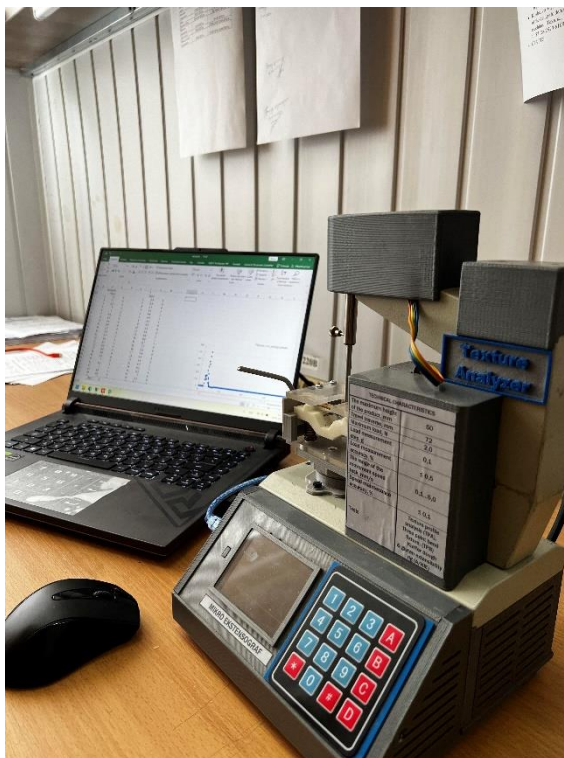


Рисунок 3.1 – Аналізатор структури макаронного тіста та готових виробів

Результати досліджень зразків макаронного тіста зі зборами №1 та №3 представлені в таблиці 3.1. Вологість тіста становила 32 %.

Таблиця 3.1 – Вплив лікарських зі зборів №1 та №3 на реологічні властивості макаронного тіста

Найменування зразка	Гранична напруга зсуву τ_0 , кПа
Контроль 1	287,76
Зразок із збором №1 у кількості 5 %	479,59
Зразки зі збором №3 у кількості, %:	
5	383,67
10	556,33
15	575,51

При внесенні в макаронне тісто зборів лікарських рослин №1 та №3 суттєво збільшуються значення граничного напруження зсуву – на 66,7 % (збір №1) та 33,3 % – 99,9 % (збір №3) порівняно з контрольним зразком.

Результати досліджень реологічних властивостей зразків тіста зі зборами №2 та №4 представлені в таблиці 3.2 та на рисунках 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.2 – Вплив лікарських зі зборів №2 та №4 на реологічні властивості макаронного тіста

Найменування зразка	Граничне напруження зсуву, МПа	Коефіцієнт консистенції	Ефективна в'язкість, МПа·с (При $\gamma = 22 \text{ c}^{-1}$)
Контроль	0,022	0,380	0,43
Зразки зі збором №2 у кількості, %			
2,5	0,030	0,400	0,60
5,0	0,038	0,440	0,68
Зразки зі збором №4 у кількості, %			
2,5	0,024	0,385	0,50
5,0	0,025	0,390	0,57

Аналіз отриманих результатів показав, що при внесенні в макаронне тісто зборів лікарських рослин №2 та №4 граничне напруження зсуву збільшується при використанні збору №2 на 36,4-72,7 %; збору №4 – на 9,1-13,6 %; відповідно

збільшуються і коефіцієнт консистенції на 5,3-15,8 % та 1,32-2,6 %.

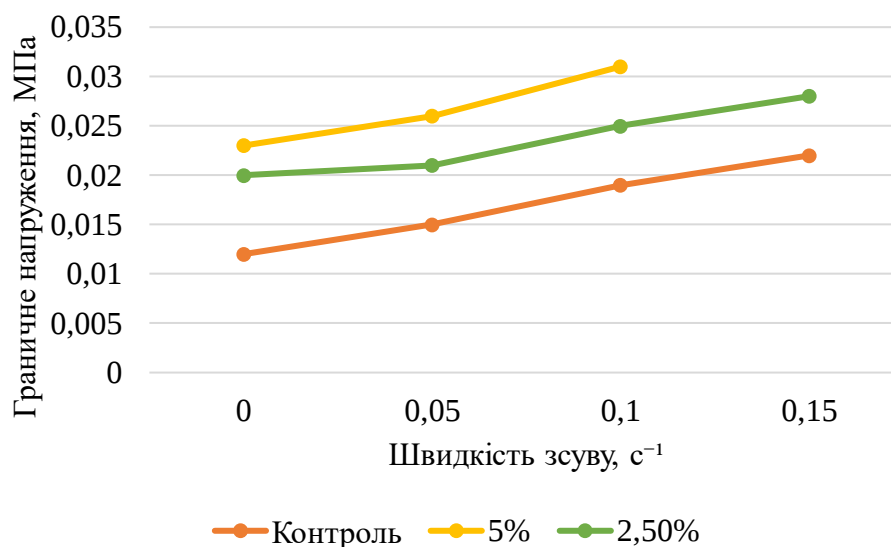


Рисунок 3.2 – Криві течії контрольного та дослідних зразків макаронного тіста з раціональними дозуванням збору № 2

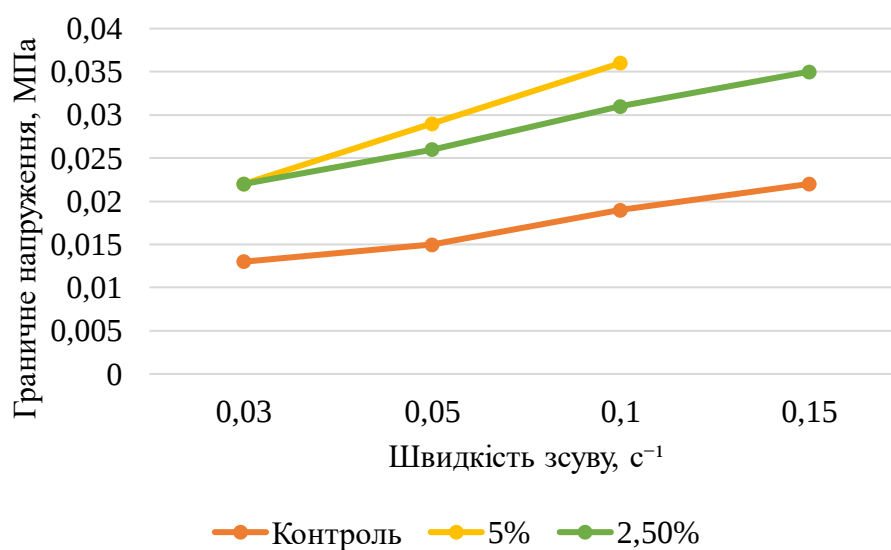


Рисунок 3.3 – Криві течії контрольного та дослідних зразків макаронного тіста з раціональними дозуванням збору №4

Результати досліджень реологічних властивостей зразків тіста з порошком та екстрактом глоду представлені в таблиці 3.3 та на рисунку 3.3.

Таблиця 3.3 – Вплив порошку та екстракту глоду на реологічні властивості макаронного тіста

Найменування зразка	Граничне напруження зсуву, МПа	Коефіцієнт консистенції	В'язкість, МПа·с (при $\gamma = 0,163 \text{ с}^{-1}$)
Контроль	0,01	0,37	1,530
Зразок з порошком із плодів глоду в кількості 10 %	0,02	0,40	1,719
Зразки з екстрактом глоду в кількості 5 %:			
Змішування з борошном	0,02	0,39	1,579
Розчинення у воді	0,01	0,37	1,690

Аналіз отриманих результатів показав, що при внесенні в макаронне тісто порошку з плодів глоду та екстракту глоду в суміші з борошном граничне напруження зсуву та коефіцієнт консистенції збільшилися в порівнянні з аналогічними показниками контрольного зразка у 2 рази та на 8,1 % та 5,4 % відповідно. При додаванні екстракту глоду в тій же кількості, але розчиненого у воді ці показники дорівнюють показникам контрольного зразка. В'язкість макаронного тіста всіх досліджуваних зразків збільшилася порівняно з в'язкістю контрольного зразка: на 12,35 % при внесенні порошку з плодів глоду на 3,2 % та 10,5 % відповідно при внесенні екстракту глоду в суміші з борошном та у вигляді розчину.

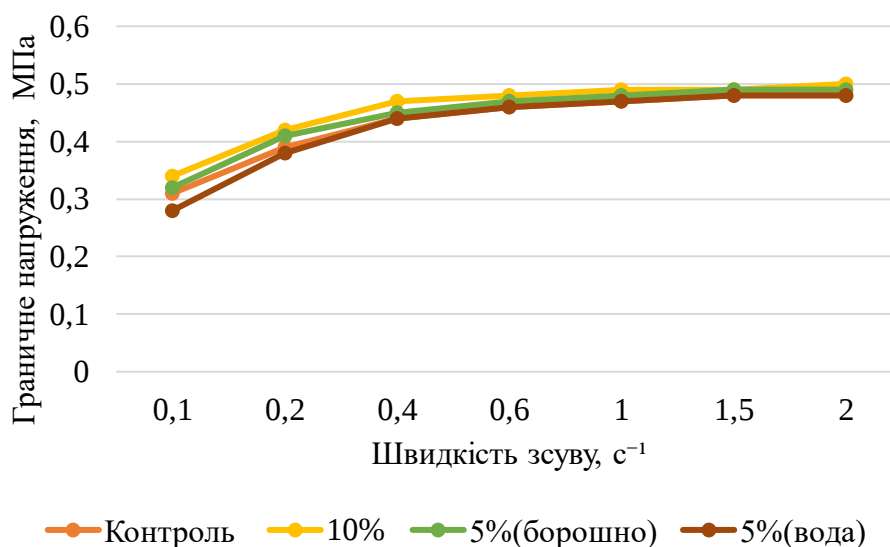


Рисунок 3.4 – Вплив способів та дози внесення глоду на реологічні властивості макаронного тіста

Таким чином, у всіх розглянутих випадках зміцнення клейковини при внесенні рослинної сировини спричинило підвищення реологічних характеристик макаронного тіста, в першу чергу, граничного напруження зсуву. Однак слід зазначити та той факт, що вологість тіста і для контрольного і для дослідних зразків приймали рівною 32 %, що пов'язано з особливостями устаткування, що використовується, зокрема матриць, які не мають тефлонових вставок. При цьому, як було показано раніше, водопоглинальна здатність зростає за рахунок сировини, що додатково вноситься в рецептуру тіста. Ймовірно, це позначилося на збільшенні в'язкості тіста дослідних зразків порівняно з в'язкістю контрольних зразків тіста. Цей факт слід враховувати при виборі типу замісу макаронного тіста за вологістю поряд з якісними показниками сирогої клейковини пшеничного борошна та збільшити розрахункову вологість на 1-2 %.

3.2 Вплив лікарської рослинної сировини на процес сушіння напівфабрикатів макаронних виробів

Однією з основних та відповідальних стадій виробництва макаронних виробів є їхнє сушіння. Як правило, даний процес здійснюється у два етапи: етап

попереднього та етап остаточного сушіння. Кожен із цих етапів характеризується певними параметрами сушильного повітря (насамперед, температурою та відотною вологістю). Етап попереднього сушіння закінчується при досягненні напівфабрикатами виробів вологості в 19-21 %, далі сушіння ведеться до вологості виробів трохи більше 13 %. Як встановлено [7], тривалість кожного етапу сушіння і загальна тривалість даної стадії багато в чому залежить від складу та властивостей додатково вносяться в макаронне тісто збагачувальних добавок.

Для проведення подальших досліджень використовували зразки напівфабрикатів макаронних виробів, вироблених із внесенням до їх складу збору № 2 (5 % до маси борошна) як представника багатокомпонентних добавок та порошку із плодів глоду як однокомпонентної добавки.

Як основну сировину використовували борошно пшеничне хлібопекарське. Замість макаронного тіста здійснювали на тістомісильна машина GoodFood PM-B7-F. Вологість тіста приймали 32 %.

Під час проведення експерименту використовувався конвективний спосіб сушіння, низькотемпературні режими, а саме фіксовані для сушарки Sencor SFD6600BK параметри сушильного повітря: температура 70 °C до досягнення макаронними виробами критичної вологості 20 %, потім температуру сушильного повітря знижували до 55 °C; відносна вологість повітря підтримувалася лише на рівні 58-60 %.

У таблиці 3.4 показано зміну вологості напівфабрикатів макаронних виробів при сушінні контрольного та дослідних зразків макаронних виробів зі збагачувальними добавками; на рисунку 3.4 наведено криві сушіння.

Таблиця 3.4 – Зміна вологості напівфабрикатів макаронних виробів сушінні

Час сушіння, хв	Вологість напівфабрикатів макаронних виробів зі збагачувальними добавками, %:		
	контроль 3	зразок зі збором №2	зразок з порошком з плодів глоду
0	31	31	31
5	29	29	29
10	26	26,5	27
15	25	25,5	25
20	23	23	23,5
25	20,5	20	21
30	17,5	17	19
40	16,5	16,5	17
45	16	16	16,5
50	15	15	16
60	14	14,5	15
70	13,5	14	14,5
80	12,5	13,5	14
90		13	13,5
100			13

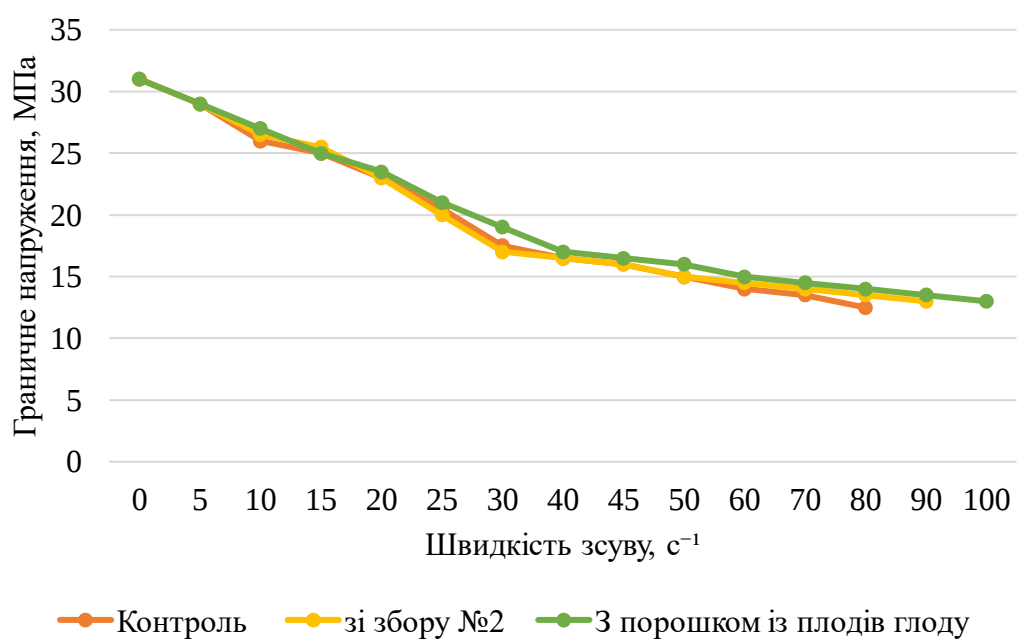


Рисунок 3.5 – Криві сушіння напівфабрикатів макаронних виробів

Використання під час виробництва макаронних виробів рослинної сировини певною мірою впливає протягом процесу сушіння. Встановлено, що вологості, дорівнює 19-21 %, напівфабрикати макаронних виробів досягають у середньому за 25 хвилин. Це період постійної швидкості сушіння, коли видаляється осмотично пов'язана білками волога. Оскільки передбачено внесення добавок у раціональне дозування до маси пшеничного борошна, то загальний вміст білка при використанні збору № 2 дещо знижується з розрахунку на 100 г виробів, тому зразки напівфабрикатів з цією збагачувальною добавкою мають через 25 хвилин вологість на 0,5 % нижче вологості контрольного зразка, при цьому внесення порошку з плодів глоду, у складі якого є деяка кількість білкових речовин (за даними їх кількість становить 10,3-10,5 % [11]), сприяє тому, що вологість напівфабрикатів з цією добавкою через 25 хвилин на 0,5 % вище вологості контрольного.

Період остаточного сушіння характеризується видаленням напівфабрикатів адсорбційної пов'язаної води. Хімічний склад лікарської рослинної сировини, крім діючих біологічно активних та їм супутніх речовин, включає і такі харчові речовини, як, наприклад, крохмаль, пектинові речовини, клітковину, які, поряд з крохмалем пшеничного борошна, братимуть участь в адсорбційному зв'язуванні води. З цього випливає, що при внесенні лікарської сировини до структури макаронного тіста кількість адсорбційної пов'язаної води збільшиться, а, отже, і збільшиться тривалість періоду видалення такої води порівняно з контрольним зразком. Експериментально встановлено, що період остаточного сушіння контрольного зразка триває 55 хвилин, у той час, як цей же період для дослідних зразків зі збиранням лікарських рослин та порошку з плодів глоду дорівнює 65 і 75 хвилин відповідно. У разі використання порошку з плодів глоду до складу макаронних виробів вноситься більша порівняно зі збором лікарських рослин кількість клітковини, крохмалю та пектинових речовин (за даними [11], вміст даних харчових речовин становить до 23,6 % с.р., 5,7 % с.р., 8,5 % с.р. відповідно. Для порівняння: вміст харчових волокон та крохмалю у складі материнки як однієї зі складових багатокomпонентної добавки становить лише по 0,5 %).

Слід зазначити, що вплив збору № 4, до складу якого входять переважно трава або квітки рослин, на процес сушіння аналогічний впливу збору № 2, а вплив зборів № 1 та № 3, у складі яких переважають плоди та коріння, аналогічно впливу порошку з плодів глоду.

Таким чином, лікарська рослинна сировина впливає не тільки на структуроутворюючі компоненти макаронного тіста і, як наслідок, на якість готової макаронної продукції, але і на процес сушіння напівфабрикатів макаронних виробів, зокрема, на загальну його тривалість (на 10-20 хвилин більше у порівнянні з тривалістю сушіння контрольного зразка) внаслідок збільшення кількості адсорбційної пов'язаної вологи, на що слід звернути увагу при промисловому виробництві макаронної продукції.

3.3 Технологічна схема виробництва макаронних виробів зі збагачувальними добавками

На підставі проведених досліджень запропоновано технологічну схему виробництва макаронних виробів, представлену на рисунку 3.6. У схемі передбачається періодичний спосіб виробництва збагачених макаронних виробів.

3.3.1 Визначення вмісту біологічно активних речовин у складі лікарської рослинної сировини та макаронних виробів

Використання лікарської рослинної сировини при виробництві макаронних виробів не тільки впливає на якісні характеристики готової продукції та хід технологічного процесу виробництва макаронних виробів, але і, враховуючи його хімічний склад, імовірно, істотно підвищить харчову цінність макаронних виробів, перш за все, збагативши їх біологічно активними харчовими речовинами. збагачений чи функціональний продукт. В роботі експериментально визначали вміст наступних БАР: флавоноїди, аскорбінова кислота, β -каротин, загальна сума органічних кислот, дубильні речовини (як у самих збагачувальних добавках, так і в сухих та зварених макаронних виробах).

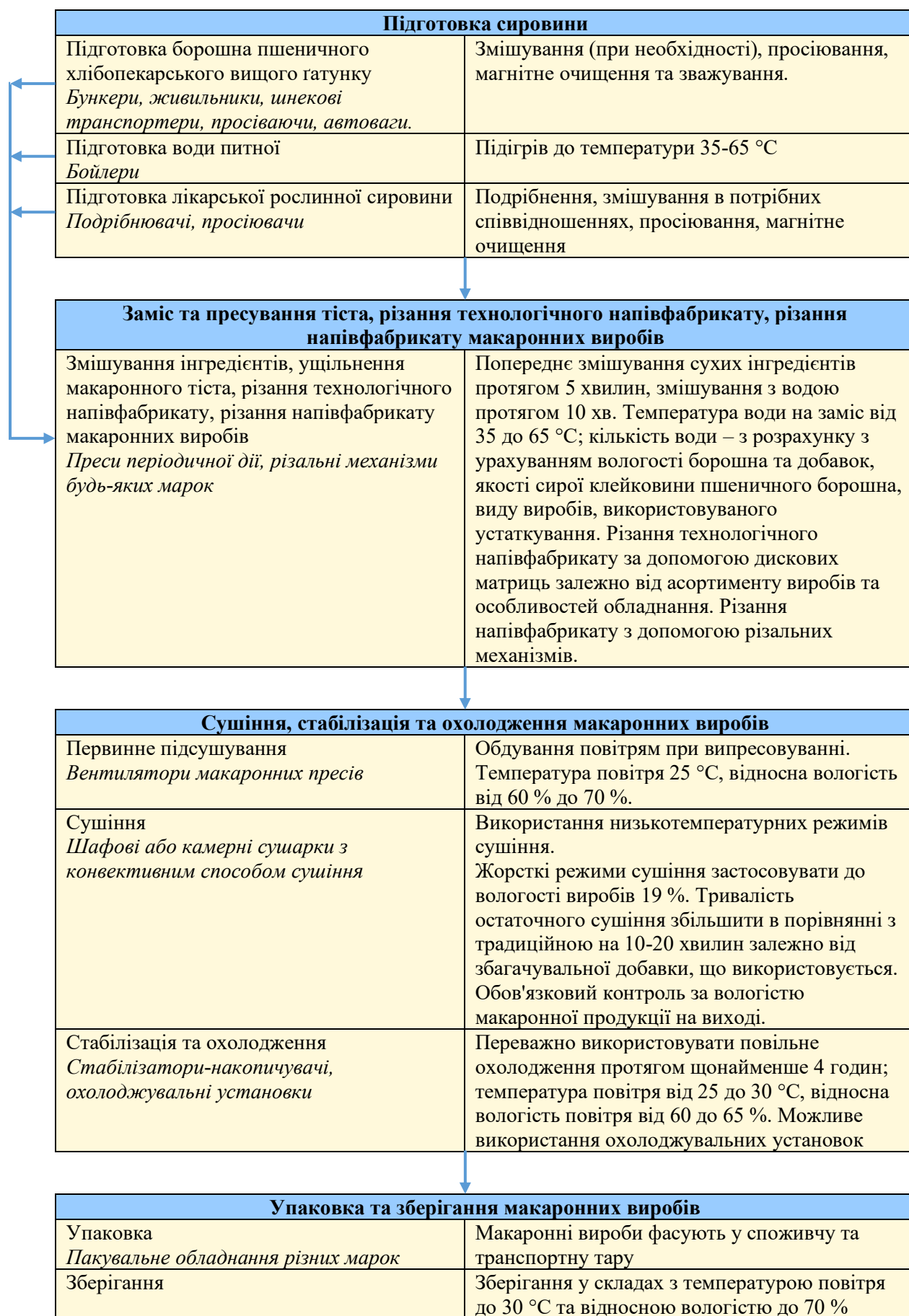


Рисунок 3.6 – Рекомендована для виробничих умов технологічна схема виробництва макаронних виробів зі збагачувальними добавками

Результати досліджень зведено у таблиці 3.5. З дослідних зразків досліджували зразки макаронних виробів з максимально можливим дозуванням кожної конкретної збагачувальної добавки.

Як показали результати досліджень, використання лікарської рослинної сировини збагатило всі дослідні зразки макаронних виробів, що визначаються БАР. На жаль, у процесі варіння деякі з них губляться, наприклад, β -каротин, вітамін С, ряд органічних кислот (такі, як леткі кислоти: оцтова та мурашина). Тому, використовуючи дані вироби (100 г), можна лише трохи задовольнити добову потребу в перерахованих речовинах: наприклад, β -каротину – не більше ніж на 1,5 % (вироби зі зборами № 1, № 2 та № 4), на 7,8 % (вироби зі збором № 3), на 2,1 % (вироби з порошком з плодів глоду) та на 0,3 % (при добовій потребі 5 мг); вітаміну С – на 1,37 %, 4,4 %, 6,18 %, 3,78 %, 8,05 та 0,2 % у виробах зі зборами № 1, № 2, № 3, № 4 та з порошком та екстрактом глоду відповідно (при добовій потребі 90 мг) [21].

Однак, попри суттєві втрати органічних кислот, потреба в них (500 мг [13]) при вживанні 100 г даних виробів задовольняється на 12,7 % (вироби зі збором № 1), 30 % (вироби зі збором № 2), 81,6 % (вироби зі збором № 3), 24,24 % (вироби № 4) і на 8,2 % (з порошком глоду).

Втрати флавоноїдів та дубильних речовин при варінні виробів найменші, не більше 26 % та 13 % відповідно. Добова потреба у цих речовинах при вживанні 100 г макаронних виробів задовольняється на 17,5-98 % та 13,5-100 % відповідно.

Таким чином, застосування лікарської рослинної сировини при виробництві макаронних виробів збагачує макаронну продукцію цілим рядом біологічно активних речовин, тим самим підвищуючи її харчову цінність. Якщо врахувати втрати БАР при варінні, то особливу увагу слід приділити флавоноїдам як речовинам, втрати яких мінімальні, і при цьому має встановлену фізіологічну дію, а саме антиоксидантною активністю.

Таблиця 3.5 – Вміст БАР у лікарських зборах та макаронних виробах, мг на 100 г

Найменування зразка	β-каротин			Вітамін С			Органічні кислоти			Сума флавоноїдів			Дубильні речовини		
	ЛРС	Сухі вироби	Зварені вироби	ЛРС	Сухі вироби	Зварені вироби	ЛРС	Сухі вироби	Зварені вироби	ЛРС	Сухі вироби	Зварені вироби	ЛРС	Сухі вироби	Зварені вироби
Зразок зі збором №1	3,12	0,13	0,067	59,5	2,700	1,24	11601	670,01	255,6	670	48	45	1131	66,6	59,86
Зразок зі збором №3	3,27	0,68	0,392	237,7	7,100	6,17	21401	3140,02	1635,8	1890	292	246	880	230,01	200,02
Зразок зі збором №2	2,79	0,1	0,074	343,3	8,170	4,10	20401	1250,01	602,0	1910	94	72	975	46,5	41,73
Зразок зі збором №4	2,48	0,08	0,063	316,9	5,168	3,50	19760	1077,6	484,91	1590	69	60	771	36,8	33,10
Зразок з порошком – плодів глоду	1,81	0,16	0,106	135,8	12,550	7,26	749	77,01	41,02	890	96	68	310	31,1	27,20
Зразок з екстрактом глоду	0,32	0,03	0,015	26,5	1,360	0,17	-	-	-	1200	62	53	10910	72,2	62,20

3.3.2 Визначення антиоксидантних показників макаронних виробів

Відповідно до даних, представлених у попередніх розділах, у зварених макаронних виробках, вироблених із внесенням до їхньої рецептури рослинної сировини або її зборів у раціональних дозуваннях, встановлено досить великий вміст таких біологічно активних речовин, як флавоноїди. Ймовірно, наявність цих сполук надасть макаронній продукції антиоксидантну спрямованість.

Для підтвердження даного висновку, було визначено загальний вміст фенольних речовин або, як його ще називають, загального фенольного індексу, що є одним з основних аналізів при дослідженні антиоксидантної активності [23]. Як відомо, флавоноїди є поліфенолами, представниками фенольних сполук (речовин ароматичної природи, що містять одну або кілька гідроксильних груп, пов'язаних з атомами вуглецю ароматичного ядра), одного з найбільш поширених та численних класів вторинних сполук з різною біологічною активністю [11].

Крім цього, експериментальним шляхом визначено антиокислювальну активність [14] зразків макаронних виробів із внесенням рослинної сировини порівняно з контролем. Визначення антиокислювальної активності засноване на здатності антиоксидантів продукту, що вивчається, інгібувати процеси окиснення лінолевої кислоти за умов, наближених до стану живої клітини.

Дані дослідження проводили із сухими макаронними виробами, до складу яких входять збори лікарських рослин та порошок із плодів глоду. Результати досліджень наведено у таблиці 3.6.

Аналізуючи дані, представлені у таблиці 3.6, можна дійти невтішного висновку у тому, що кількість фенольних сполук у дослідних зразках істотно перевищує показники контрольного зразка: на 18,23 % (зразок зі збором № 1) – 177,34 % (зразок зі збором № 3) чи 1,18-2 рази. При цьому антиоксидантна активність макаронних виробів прямо залежить від вмісту в них фенольних речовин, у тому числі флавоноїдів. Встановлено, що антиокислювальна активність контрольного зразка нижче в 1,3-3 рази, ніж аналогічний показник виробів із внесенням рослинної сировини у тій чи іншій формі.

Таблиця 3.6 – Антиоксидантні показники макаронних виробів

Найменування зразка	Загальний вміст фенольних речовин, мг галової кислоти/100 г вихідного продукту	Антиокислювальна активність у системі лінолева кислота, % інгібування окислення лінолевої кислоти
Контроль	181,0	26,6
Зразок із збором № 1 у кількості 5 %	214,0	44,4
Зразок зі збором № 2 у кількості 5 %	477,0	78,7
Зразок зі збором № 3 у кількості 15 %	502,0	78,2
Зразок зі збором № 4 у кількості 5 %	262,0	35,5
Зразок з 10 % порошку з плодів глоду.	250,0	63,3
Зразок з екстрактом глоду в суміші з борошном	382,0	71,5

Таким чином, внесення рослинної сировини до складу макаронних виробів дозволяє їх позиціювати як вироби з високою антиоксидантною активністю. У зв'язку з тим, що частина БАР при варінні макаронних виробів втрачається, вважали за доцільне визначити дані показники і для зварених виробів. Результати досліджень представлені у таблиці 3.7.

Експериментальні дані показують, що втрати фенольних речовин при варінні макаронних виробів із внесенням лікарської рослинної сировини становлять 39-60 %. Як наслідок, знижується і антиоксидантна активність досліджуваних зразків виробів – у 1,5-1,14 рази. Однак за цим показником зварені дослідні зразки виробів перевершують контрольний зразок, що не пройшов стадію варіння.

Таблиця 3.7 – Антиоксидантні показники зварених макаронних виробів

Найменування зразка	Загальний вміст фенольних речовин, мг галової кислоти/100 г вихідної сировини	Антиокислювальна активність у системі лінолева кислота, % інгібування окиснення лінолевої кислоти
Контроль	101,0	17,9
Зразок зі збором № 1 у кількості 5 %	129,0	37,9
Зразок зі збором № 2 у кількості 5 %	272,0	60,7
Зразок зі збором № 3 у кількості 15 %	306,0	54,8
Зразок зі збором № 4 у кількості 5 %	141,0	31,1
Зразок з 10% порошку з плодів глоду.	130,0	51,7
Зразок з екстрактом глоду в суміші з борошном	153,0	48,4

Оскільки будь-які макаронні вироби вважаються «консервою тіста» [22, 27], і термін їх зберігання досить великий (24 місяці для виробів, вироблених з пшеничного борошна та води, та 12 місяців – для розробленої продукції відповідно до технічної документації), були проведені аналогічні дослідження зразків макаронних виробів, зварених через 2 місяців ДСТУ 7043:2020 «Вироби макаронні. Загальні технічні умови».

Результати досліджень представлені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Антиоксидантні показники макаронних виробів, зварених через 2 місяців зберігання

Найменування зразка	Загальний вміст фенольних речовин, мг галової кислоти/100 г вихідної сировини	Антиокислювальна активність у системі лінолева кислота, % інгібування окиснення лінолевої кислоти
Контроль	38,0	6,6
Зразок зі збором № 1 у кількості 5 %	98,0	28,6
Зразок зі збором № 2 у кількості 5 %	115,0	36,7
Зразок зі збором № 3 у кількості 15 %	187,0	30,1
Зразок зі збором № 4 у кількості 5 %	86,0	22,0
Зразок з 10 % порошку з плодів глоду.	107,0	38,5
Зразок з екстрактом глоду в суміші з борошном	115,0	32,3

Як впливає з представлених даних, макаронні вироби, зварені через 2 місяців зберігання, продовжують мати антиоксидантні властивості, про що можна судити з їхньої антиокислювальної активності. Відомо, що фенольна і поліфенольна структура флавоноїдів обумовлює їхню легку окиснюваність під впливом різних окиснювачів, насамперед кисню повітря, особливо при підвищенні температури, тому їх вміст у складі макаронних виробів знижується в процесі зберігання та подальшого варіння. У зв'язку з цим фактом, антиокислювальна активність макаронних виробів, зварених через 2 місяців зберігання, дещо нижча, ніж у свіжовироблених зварених виробів, але знов-таки даний показник дослідних зразків істотно перевищує аналогічний показник звареного контрольного зразка, що не зберігався.

Таким чином, встановлено, що флавоноїди як складова частина лікарської

рослинної сировини, яка присутня в ньому в досить великих кількостях, надає макаронній продукції антиоксидантних властивостей, підтверджено описаними експериментальними дослідженнями. Це дозволяє позиціювати нові види макаронних виробів не тільки як збагачені, а й як функціональний продукт.

3.4 Обґрунтування складів зборів рослинної сировини за вмістом флавоноїдів як антиоксидантів

Як згадувалося раніше, до рослин, що містять флавоноїди в якості провідної групи біологічно активних речовин (БАР), відносяться глід криваво-червоний, гірчак пташиний, звіробій продірявлений і хвощ польовий. Далі у роботі на основі даних рослин були розроблені збори оптимізованих складів, що дозволяють при їх використанні раціональних дозуваннях, не знижуючи якості готової продукції, максимально збагатити макаронні вироби флавоноїдами та гарантовано характеризувати макаронну продукцію як функціональний продукт.

Застосовуючи програмну забезпечення Microsoft Excel, здійснили розрахунок складів зборів рослинної сировини, до яких входили б такі лікарські рослини:

- порошки з плодів глоду та шипшини та трава звіробою (варіант 1);
- трава звіробою, трава гірчак пташиний та хвоща польового (варіант 2).

У відповідності до отриманих результатів, максимально можливе дозування добавки замість частини борошна становить 18,5 %.

Розрахунок складу збору рослинної сировини на основі плодів глоду та шипшини та трави звіробою показав такі можливі варіанти співвідношень лікарської рослинної сировини (таблиця 3.9).

Таблиця 3.9 – Склад лікарського збору

Варіанти	Співвідношення лікарських рослин у зборі, г:		
	Трава звіробою	Плоди шипшини	Плоди глоду
1	5,04	4,95	4,95
2	5,74	4,75	4,56
3	4,63	10,38	-

З одержаних варіантів співвідношень рослинної сировини, представлених у таблиці 3.9, було обрано перший варіант збору. Його раціональне дозування відповідно до розрахункових даних становить 15 % замість пшеничного борошна. Цей збір отримав назву «Фітобаланс». Для полегшення дозування компонентів даного збору при промисловому виробництві даних виробів прийняли такі кількості лікарської рослинної сировини – 5,5 та 5 г відповідно, тобто в рівних частках.

Результати досліджень впливу даного збору на якісні показники макаронних виробів представлені в таблиці 3.10. Як основну сировину використовували борошно пшеничне хлібопекарське (варіант 3).

Таблиця 3.10 – Показники якості макаронних виробів зі збором «Фітобаланс»

Найменування зразка	Вологість сухих виробів, %	Кислотність, град.	Міцність сухих виробів на зріз, Н	Час варіння, хв	Збереженість форми зварених виробів, %	Суша речовина, що перейшла у варильну воду, %
Контроль	11,8	2,5	22,87	9	98	6,70
Зразок зі збором «Фітобаланс» у кількості 15 % замість борошна	12,1	2,9	29,9	10	100	7,79

Зразок макаронних виробів зі збором «Фітобаланс» мав правильну форму, однотонний колір і приємний запах, властивий лікарській сировині, що вноситься.

При цьому кислотність виробів зі збором «Фітобаланс» дещо вища за значення контрольного зразка, що пояснюється, як і при використанні раніше досліджуваного ЛРС, присутністю у складі рослин, що входять до цього збору, органічних кислот.

Міцність сухих виробів при внесенні збору істотно зростає – на 30,7 %, що, по-перше, ймовірно, пов'язано зі зміцненням структури макаронного тіста внаслідок більшої водопоглинальної здатності лікарських рослин при однаковій заданій вологості тіста у всіх аналізованих зразків, а також вказує на зміцнювальний вплив збору на властивості сирої клейковини пшеничного борошна.

Вміст сухих речовин, що перейшли у варильну воду при варінні дослідного зразка, дещо перевищує цей показник контрольного зразка – на 1,1 %, що пов'язано з присутністю в структурі макаронного тіста дрібних частинок кісточок глоду та шипшини, що розпушують її, а також з деяким зниженням вмісту сирої клейковини (за теоретичними розрахунками, до 28%) при використанні збору замість частини пшеничного борошна.

Таким чином, за якісними показниками розроблені макаронні вироби з оптимізованим збором «Фітобаланс» повністю задовольняють вимоги чинного нормативного документа на макаронні вироби збагачені.

Розрахунок оптимізованого складу збору рослинної сировини на основі, трави звіробою, гірчаку пташиного та хвоща польового показав такі можливі варіанти співвідношень лікарської рослинної сировини (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11 – Склад лікарських зборів

Варіанти	Співвідношення лікарських рослин у зборі, г:		
	Трава звіробою	Трава гірчака пташиного	Трава хвоща польового
1	2,92	2,70	2,55
2	4,83	3,45	-
3	8,38	-	-

З отриманих співвідношень, наведених у таблиці 3.11, обрали перший з можливих варіантів зборів як найбільш багатокomпонентний, який отримав назву «Фітоплюс». За розрахунковими даними раціональним дозуванням обраного складу лікарського збору для задоволення добової потреби організму у флавоноїдах є 8 %. В цьому випадку з метою полегшення дозування компонентів збору при промисловому виробництві даних виробів прийняли такі кількості лікарської рослинної сировини – 1,9; 2; 2 та 2,1 г відповідно.

Для проведення досліджень впливу збору «Фітоплюс» на якість макаронних виробів використовували борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку (варіант № 4).

Дослідження впливу збору на якість макаронних виробів «Фітоплюс» наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Вплив збору «Фітоплюс» на якість макаронних виробів

Найменування зразка	Вологість, %	Кислотність, град.	Міцність сухих виробів на зріз, Н	Час варіння, хв.	Збереженість форми зварених виробів, %	Суха речовина, що перейшла у варильну воду, %
Контроль 4	12,0	2,0	19,35	7	100	8,25
Зразок зі збором «Фітоплюс» у кількості 8 % замість борошна.	10,0	5,6	24,70	6	100	5,25

За результатами оцінки органолептичних показників макаронних виробів (рисунок 3.7) встановлено, що при внесенні збору макаронні вироби мають досить привабливий зелений відтінок, готові вироби не мають гірконого присмаку.

Крім цього, встановлено, що при внесенні збору «Фітоплюс» відбувається збільшення кислотності макаронних виробів (на 3,6 град.), що зумовлено вже

відомою причиною, а саме наявністю у складі збору органічних кислот. Міцність сухих виробів на зріз також збільшується (на 27,6 %) проти аналогічного показника контрольного зразка. Результати реологічних досліджень отриманих дослідних зразків сирих макаронних виробів представлені на рисунку 3.8.

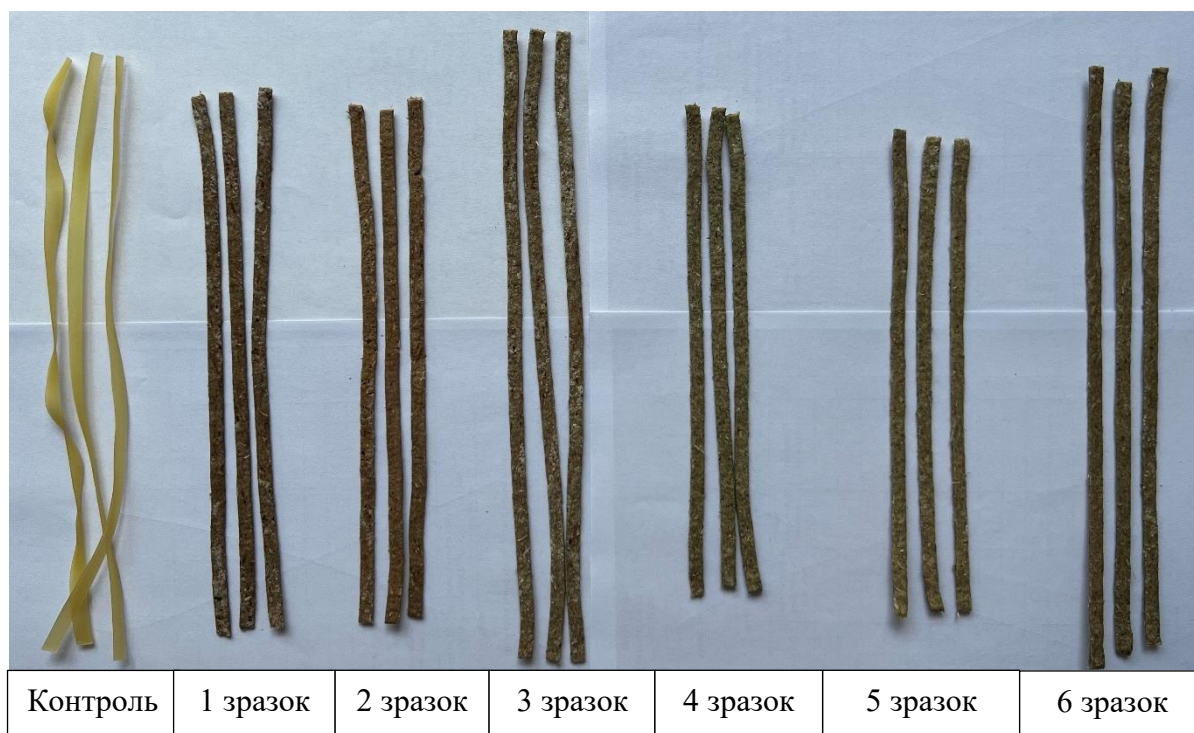


Рисунок 3.7 – Дослідні зразки макаронних виробів зі зборами лікарських рослин

Дослідження варильних властивостей дослідного зразка макаронних виробів показало, що кількість сухої речовини, що перейшла у варильну воду при його варінні, зменшується до показника контрольного зразка на 3,5 %, що також свідчить про підвищення температури максимальної в'язкості крохмального гелю при використанні даного збору. Результати реологічних досліджень (дослідження на розтяг) отриманих дослідних зразків варених макаронних виробів представлені на рисунку 3.9.

Експериментальні дослідження вмісту флавоноїдів у макаронних виробах зі збором «Фітобаланс» показали, що в сухих та зварених свіжовироблених макаронних виробах їхня кількість становить 135,72 та 81,45 мг/100 г відповідно, тобто. ця кількість задовольняє рекомендований рівень споживання флавоноїдів на

54 % та 32,5 %, у виробках, що зберігалися протягом 2 місяців у необхідних нормативним документом умовах, кількість флаонідів становить 116,75 і 74,05 мг/100 г відповідно, тобто. дана кількість задовольняє рекомендований рівень споживання флавоноїдів на 46,7 % і 29,6 %.

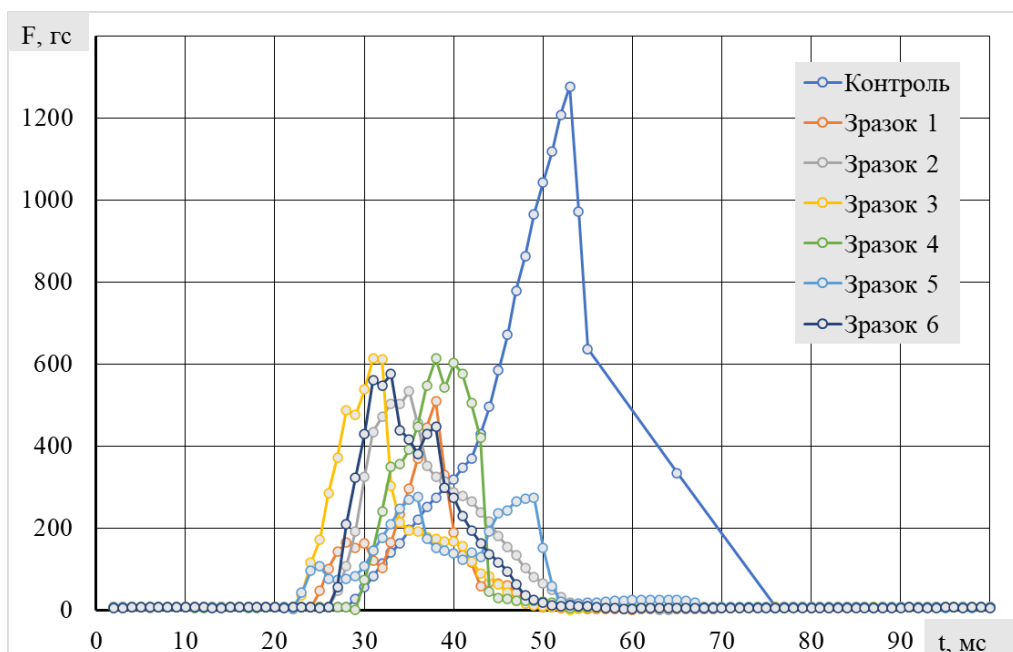


Рисунок 3.8 – Результати досліджень на крихкість дослідних зразків сирих макаронних виробів із додаванням зборів лікарських рослин

Експериментальні визначення вмісту флавоноїдів у сухих та зварених свіжовироблених макаронних виробках зі збором «Фітоплюс» у їхньому складі показали, що їхня кількість відповідно становить 183,5 та 140,9 мг/100 г, тобто. дана кількість задовольняє рекомендований рівень споживання флавоноїдів на 73 % та 56,4 % відповідно, у виробках, що зберігалися протягом 2 місяців у необхідних нормативним документом умовах, кількість флавоноїдів становить 119,1 та 94,45 мг/100 г відповідно, тобто. ця кількість задовольняє рекомендований рівень споживання флавоноїдів на 47,6 % та 37,8 %.

Якщо врахувати той факт, що макаронні вироби гарної якості при варінні поглинають не менше 2-кратної кількості води, то можна 100 г зварених виробів прирівняти до 50 г сухих, що є середньодобовою нормою споживання. Звідси макаронні вироби з оптимізованими зборами, «Фітобаланс» та «Фітоплюс» у їх

складі можна віднести до функціональних виробів, оскільки кількість функціонального інгредієнта в них (як і зварених свіжовироблених, і у зварених через 2 місяців зберігання) становить понад 15 % від рекомендованого рівня споживання дорослого населення (зокрема 32,5 % і 29,6 %; 56,4 % і 37,8 % відповідно).

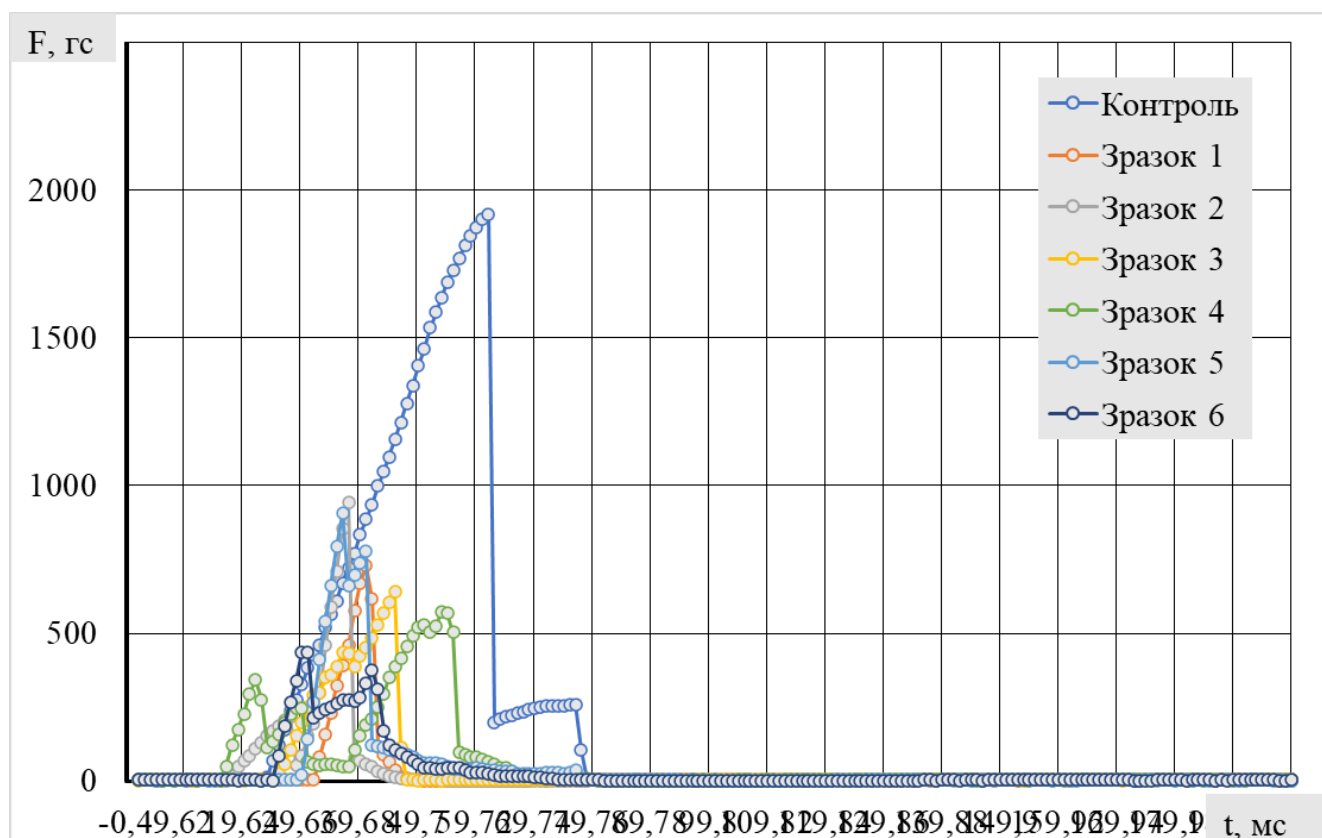


Рисунок 3.9 – Результати досліджень на розтяг дослідних зразків варених макаронних виробів із додаванням зборів лікарських рослин

Макаронні вироби, до складу яких входять збори, проаналізували на предмет їхньої антиоксидантної активності, тобто було визначено загальний вміст фенольних речовин та антиокислювальну активність зразків макаронних виробів.

Результати проведених досліджень подано у таблиці 3.13. Встановлено, що кількість фенольних сполук у дослідних зразках зі зборами оптимізованих складів істотно перевищує показники контрольного зразка, а саме у 2,86 та 1,8 раза відповідно для сухих виробів, у 2 та 1,2 раза відповідно для зварених свіжовироблених виробів та у 4,5 та 2 раза відповідно. При цьому антиоксидантна

активність макаронних виробів у контрольного зразка нижче в середньому у 2 рази для сухих виробів, у 2 та 1,5 рази відповідно для зварених свіжовироблених виробів у 3,2 та 3,8 рази відповідно для виробів, зварених через 2 місяців зберігання.

Таблиця 3.13 – Антиоксидантні показники макаронних виробів

Найменування зразка	Загальний вміст фенольних речовин, мг галової кислоти / 100 г вихідної сировини, у виробках:			Антиокислювальна активність у системі лінолева кислота, % інгібування окиснення лінолевої кислоти, виробів:		
	Сухих свіжовироблених	Зварених свіжовироблених	Зварених через 2 місяців зберігання	Сухих свіжовироблених	Зварених свіжовироблених	Зварених через 2 місяців зберігання
Контроль	182,2	102,3	40,0	26,7	18,1	6,7
Зразок зі збором «Фітобаланс» у кількості 15 %	519,1	202,1	176,0	56,8	35,3	20,5
Зразок зі збором «Фітоплюс» у кількості 8 %	335,3	119,0	74,0	55,3	26,2	24,6

Таким чином, проведені дослідження показали можливість застосування зборів оптимізованого складу при виробництві макаронних виробів як з точки зору їх якісних показників, так і підвищення харчової цінності.

Висновки за розділом

У результаті досліджень було обґрунтовано доцільність використання лікарської рослинної сировини для збагачення макаронних виробів біологічно активними речовинами з метою підвищення їх харчової цінності та надання функціональних властивостей.

Реологічні випробування засвідчили, що додавання 5 % зборів лікарських рослин до маси борошна сприяє покращенню структурно-механічних властивостей тіста.

Було розроблено дві рецептури зборів: «Фітобаланс» (15 %) і «Фітоплюс» (8 %), що забезпечили отримання макаронів із задовільними органолептичними показниками. Міцність готових виробів зросла на 27,6–30,7 %.

Збагачення макаронів сприяло істотному підвищенню вмісту біологічно активних речовин. Зокрема, вміст флавоноїдів у варених виробах досягав 81,45–140,9 мг/100 г, що становить 32,5–56,4 % добової потреби. Після двомісячного зберігання зберігалася значна частка цих сполук – 29,6–37,8 % добової норми.

Макаронні вироби зі зборами лікарських рослин також містять у 1,8–2,86 рази більше фенольних сполук і демонстрували антиоксидантну активність, що перевищувала контроль у 2–4 рази. Ці показники залишались високими навіть після термічної обробки та зберігання, що свідчить про термостабільність флавоноїдів як функціонального інгредієнта.

Таким чином, результати дослідження підтверджують перспективність використання лікарської рослинної сировини у виробництві функціональних макаронних виробів, що відповідають сучасним вимогам до здорового харчування та мають потенціал до промислового впровадження.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Розроблення картки з охорони праці для працівників цеху з виробництва макаронних виробів

У таблиці 4.1 приведено карту безпеки праці під час виробництва макаронних виробів, яка охоплює основні зони ризику, потенційні небезпеки та заходи безпеки.

Таблиця 4.1 – Карта безпеки праці під час виробництва макаронних виробів.

1. Підготовка сировини 1.1 Небезпеки: порізи при відкритті упаковок, пил від борошна, слизька підлога. 1.2 Заходи: засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), рукавички, маска для захисту органів дихання, закрите взуття з нековзною підошвою та своєчасне прибирання.	2. Приготування тіста 2.1 Небезпеки: обертів частини обладнання (місильники), електричний струм. 2.2 Заходи: ЗІЗ, захисний одяг, волосся під сіткою/шапочкою, не торкатися працюючого обладнання та вимикати обладнання перед чищенням.
3. Формування макаронів 3.1 Небезпеки: механічні травми від пресів або екструдерів. 3.2 Заходи: ЗІЗ, інструктаж, заборона втручання в роботу механізмів під час роботи, огороження небезпечних зон.	4. Сушіння 4.1 Небезпеки: висока температура, перегрів повітря, зневоднення організму. 4.2 Заходи: ЗІЗ, легкий одяг, вентиляція приміщення, питний режим, інструктаж щодо температурного режиму.
5. Охолодження і транспортування 5.1 Небезпеки: падіння, механічні травми при контакті з конвеєрами. 5.2 Заходи: вільні проходи, заборонено торкатися рухомих частин, інструктаж перед роботою з конвеєрами.	6. Упаковка 6.1 Небезпеки: порізи від плівки, ножів. 6.2 Заходи: ЗІЗ, ергономічне робоче місце, регулярні перерви, використання безпечних інструментів.
7. Прибирання і санітарія 7.1 Небезпеки: Контакт із хімічними речовинами, слизька підлога після миття. 7.2 Заходи: ЗІЗ, гумові рукавички, фартух, захисні окуляри, тільки дозволені мийні засоби, застережні знаки «Обережно, слизько!».	8. Загальні правила 8.1 Небезпеки: робота в небезпечному стані (втома, алкоголь, хвороба). 8.2 Заходи: інструктаж з охорони праці, медогляди, аптечка, план евакуації, заборона бути на роботі у стані сп'яніння.

4.2 Утилізація відходів під час виробництва макаронних виробів

Утилізація відходів у процесі виробництва макаронних виробів є важливим компонентом екологічної безпеки та ресурсоефективності підприємства. Відходи класифікуються на харчові, пакувальні та технічні, кожна категорія потребує окремих методів утилізації.

Основні типи відходів:

1. Харчові відходи:

- надлишки тіста після формування виробів;
- зламані або деформовані макарони;
- продукція з порушенням стандартів якості або після завершення терміну зберігання.

2. Упаковка та допоміжні матеріали:

- папір, полімерна тара, етикетки;
- залишки плівки, картону, пакувальної стрічки.

3. Технічні відходи:

- вода після промивання екструдерів та сушильних камер (може містити залишки тіста);
- запилене повітря із зон дозування борошна та сушки.

Способи утилізації відходів наступні:

1. Повторне використання:

- харчові відходи (наприклад, макаронна крихта) можуть використовуватись як сировина для кормів тваринам (після відповідного контролю якості);
- окремі типи тіста придатні для перероблення в технічну продукцію або як напівфабрикат.

2. Компостування:

- органічні відходи від тіста або макаронів можуть бути спрямовані на компостування за умови наявності відповідних договорів з агропідприємствами.

3. Біогазові установки:

- зброджування органічних відходів для виробництва біогазу – екологічно вигідне рішення.

4. Рециклінг упаковки:

- папір, картон і пластик направляються на спеціалізовані підприємства для перероблювання.

5. Спалювання або захоронення:

- як крайній захід – для небезпечних або непридатних до переробки відходів, з дотриманням усіх екологічних норм.

Додаткові заходи:

- сортування відходів на місці їх виникнення;
- навчання працівників правилам поводження з відходами;
- впровадження системи екологічного управління (наприклад, стандарту ISO 14001).

Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва макаронних виробів, розглянуто шляхи утилізації відходів під час виробництва макаронних виробів.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 5.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість на 100 г виробленої продукції

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне твердих сортів, г	360	87,00	31,32
Меланж, г	120	70,00	8,4
Вода питна, г	80	25,00	20,00
Трава звіробою, г	31,42	46,40	29,16
Плоди шипшини, г	20,04	65,80	26,37
Плоди глоду, г	9,67	84,60	16,36
Трава гірчака пташиного, г	6,15	41,00	5,04
Трава хвоща польового, г	2,55	51,00	2,6
Всього			139,25

Таблиця 5.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподатковуваної суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

T – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для змішування рецептурних компонентів:

$$E_1 = 0,28 \cdot 0,9 \cdot 0,075 \cdot 6,4 = 0,12 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для сушіння макаронних виробів:

$$E_2 = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 32 \cdot 6,4 = 92,16 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ноутбукі:

$$E_3 = 0,045 \cdot 0,9 \cdot 240 \cdot 6,4 = 64,2 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 0,12 + 92,16 + 64,2 = 156,48 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 5.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Тістомісильна машина	12096,0	10	1	3,31
Локшинорізка	4800,0	10	1	1,31
Сушарка	7400,0	10	1	2,12
Персональний комп'ютер	25000,0	24	25	410,95
Всього				417,69

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80 % від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(1000,00 \cdot 80)}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	139,25
Заробітна плата (ЗП)	1000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	220,00
Електроенергія (Е)	156,48
Амортизація (А)	417,69
Накладні витрати (НВ)	800,00
Всього	2733,42

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2733,42 + \frac{30 \cdot 2733,42}{100} = 3553,45 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 3553,45 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (1000,00 грн) та накладні витрати (800,00 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 3553,45 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Досліджено та обґрунтовано доцільність застосування лікарської рослинної сировини для збагачення макаронних виробів біологічно активними речовинами з метою підвищення їх харчової цінності та надання антиоксидантних властивостей.

Встановлено, що введення зборів лікарських рослин у кількості 5 % до маси борошна сприяє підвищенню граничного напруження зсуву на 9,1-99,9 %, а коефіцієнта консистенції – на 1,32-15,8 % порівняно з контрольним зразком.

Розроблено та обґрунтовано два рецептурних композиційних збори лікарської рослинної сировини: «Фітобаланс» (трава звіробою, шипшина, глід) у дозуванні 15 % замість пшеничного борошна та «Фітоплюс» (трава звіробою, трава гірчака пташиного, хвощ польовий) у дозуванні 8 %.

Встановлено, що отримані вироби мали задовільні органолептичні показники: однорідну форму, натуральний відтінок, характерний приємний аромат, відсутність сторонніх присмаків. Міцність сухих макаронних виробів зі зборами зростала до 30,7 % – «Фітобаланс» і 27,6 % – «Фітоплюс», порівняно з контролем, що свідчить про зміцнення структури тіста. Поряд з цим кислотність підвищувалася на 3,6 градуса, що зумовлено вмістом органічних кислот у складі лікарських рослин.

Визначено, вміст флавоноїдів у свіжовироблених зварених макаронах становив 81,45 мг/100 г у зразках з «Фітобалансом» та 140,9 мг/100 г у зразках з «Фітоплюсом».

Розроблена технологія виробництва макаронних виробів з додаванням лікарської рослинної сировини не лише забезпечує підвищення харчової цінності та антиоксидантної активності продукції, але й відповідає сучасним вимогам охорони праці, екологічної відповідальності та економічної доцільності.

Розроблено карту безпеки праці для виробничого процесу, визначено потенційно небезпечні та шкідливі чинники, а також запропоновано конкретні організаційні й технічні заходи для створення безпечних умов праці.

Економічна частина дослідження довела, що загальна сума витрат на реалізацію експериментального етапу становить 3553,45 грн, з яких найбільшу частку займають витрати на заробітну плату (1000,00 грн) та накладні витрати (800,00 грн). Це підтверджує фінансову обґрунтованість і життєздатність розробленої технології у межах дослідного й потенційного виробничого впровадження.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Лікарські рослини і фітотерапія. Фітотерапевтична рецептура: навчальний посібник (ВНЗ IV р. а.) Л.В. Бензель, Р.Є. Дармограй, П.В. Олійник та ін. 2010
2. Національний орган стандартизації ДП «УкрНДНЦ» // <https://uas.gov.ua/>
3. Технологія та оцінка якості зернових продуктів: монографія / Жигунов Д. О., Волошенко О. С., Брославцева І. В. та ін.; за ред. д-ра техн. наук Д. О. Жигунова, канд. техн. наук О. С. Волошенко. Одеса : Видавництво ОЛДІ-ПЛЮС, 2021.
4. Гродзінський А.М. Лікарські рослини. Енциклопедичний-довідник 1992
5. Навчальний посібник «Лікарські рослини» Іщенко В.Д., Бойко Г.В. 2017
6. Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів / О.Т. Лісовенко, О.А. Руденко-Грицюк, І.М. Літовченко та ін. К.: Наукова думка, 2000.
7. Гончарук А. Г. Підвищення ефективності підприємств макаронної промисловості. Економіка харчової промисловості. 2011
8. Макаронні вироби. аналіз переваг споживачів і основних виробників
Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/makaronnye-izdeliya.-analiz-predpochtenijpotrebitelej-osnovnyh-proizvoditelej-i-situacii-na-rynke.html>
9. Олабоді О. В. Макаронне виробництво: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід: Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2018
10. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот. К.: КондорВидавництво, 2015.
11. Паливода, С. Д. Удосконалення технології макаронних та хлібних

виробів використанням харчових добавок структуроутворювальної дії: автореф. дис. канд. техн. наук: / Паливода Світлана Дмитрівна; Національний університет харчових технологій. Київ, 2010. Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/7392>

12. Ощипок О.І., Багрій Л.М. Технологія приготування макаронних виробів у закладах ресторанного типу. Режим доступу: <http://www.journalslute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech/article/download/456/431>

13. Чуйко, М. М. Формування якості макаронних виробів, збагачених на біоорганічні сполуки кальцію: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Чуйко Марина Миколаївна ; Харківський. державний університет харчування та торгівлі. Харків, 2012. 20 с. Режим доступу до електронного каталогу Наукової бібліотеки ім. В. І. Вернадського: <http://irbis-nbuv.gov.ua> (дата звернення: 12.05.2017 р.).

14. Наливайко Н. Багато є на світі макаронів. Хороших і різних / Н. Наливайко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2013.

15. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / За ред. О.Т Лісовенка. К.: Наук.думка, 2000.

16. Черняєв, С. Антиоксидантна активність екстрактів деяких лікарських рослин / С. Черняєв // «Екологія. Людина. Суспільство», XVII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих учених (21-23 травня 2014 р., м. Київ): збірка тез доповідей. Київ : НТУУ «КП», 2014. С. 62–63.

17. Середа П.І., Максютіна Н.П., Давтян Л.Л., Фармакогнозія. Лікарська рослинна сировина та фітозасоби. 2022.

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

19. Державна фармакопея України. Відділ ДФУ / ДП «Український науковий фармакопейний центр з контролю якості лікарських засобів». Режим доступу: <https://sphu.org/viddil-dfu>

20. Калина В. С., Гола А. В. Макаронні вироби на основі клітковини гречаної: 45(1321) // Вісник Національного технічного університету «ХП». Серія:

Нові рішення у сучасних технологіях. 2018. № 45(1321).

21. ДСТУ 7043: 2009 Вироби макаронні. Загальні технічні умови.
22. 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.
23. Голікова Т.П., Орлова О.О. Макаронні вироби з порошком глоду. Патент на корисну модель № 13495. 2017.
24. Івашків Л.Я. Нові напрямки оздоровчого харчування населення України // Вісник ЛІЕТ. 2008. № 3
25. 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.
26. A. Bashta, N. Ivchuk and O. Bashta, Yacón and Scorzoner as functional enrichment of food, Ukrainian J. Food Sci. 3 (2015)
27. Ощипок І. М. Використання нових харчових добавок з рослинної сировини у харчовій промисловості // Вісник Львівської комерційної академії. Товарознавство. 2015. № 15.
28. Дзюндзя О.В.; Шинкарук М.В. Вплив овочевих порошоків на якість макаронних виробів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, 2021
29. Самохвалова О. В., Олійник С. Г., Касабова К. Р. Інноваційні технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів: лаб. практи. 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.