

**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
борошняних з додаванням порошків із рослинної
сировини**

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

_____ Ілля СЕЩЕНКО

Керівник: _____ Олег ТЕРТИШНИЙ

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 ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Сещенко Іллі Олександровичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва виробів борошняних з додаванням порошків із рослинної сировини».
Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, 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 хлібобулочних виробів з додаванням порошків шпинату та селери. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналітичний огляд. 2 Організація експерименту, об'єкти та методи дослідження. 3 Обґрунтування використання порошків з рослинної сировини інфрачервоного сушіння. 4 Використання порошків з рослинної сировини інфрачервоного сушіння як інгредієнт у рецептурах хлібобулочних виробів. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Стан питання. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення експерименту.
4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Олег ТЕРТИШНИЙ	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	Аналітичний огляд	09.05-14.05.25	виконано
3	Організація експерименту, об'єкти та методи дослідження	15.05-16.05.25	виконано
4	Обґрунтування використання порошоків з рослинної сировини інфрачервоного сушіння	17.05-23.05.25	виконано
5	Використання порошоків з рослинної сировини інфрачервоного сушіння як інгредієнт у рецептурах хлібобулочних виробів	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Ілля СЕЩЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олег ТЕРТИШНИЙ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва виробів борошняних з додаванням порошків із рослинної сировини»

Кваліфікаційна робота: 64 сторінки, 7 рисунків, 16 таблиця, 0 додатків, 25 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – хлібобулочні вироби підвищеної харчової цінності з використанням порошків із листя шпинату та черешків селери.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманих хлібобулочних виробів.

Мета дослідження – розробка та оцінка якості хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням порошків із листя шпинату та черешків селери.

Одним із шляхів зниження калорійності та підвищення харчової цінності хлібобулочних та борошняних виробів є внесення до їх рецептури натуральних та доступних інгредієнтів, отриманих з рослинної сировини, що дозволяє також покращувати органолептичні показники виробів та розширювати їх асортимент. При цьому рослинну сировину не завжди можна використовувати в нативному стані. У цьому відношенні цікавить інфрачервоне сушіння, що дозволяє отримати з сировини напівфабрикати тривалого зберігання з високим ступенем збереження корисних речовин. Перспективною рослинною сировиною, що має комплекс корисних властивостей, є овочева зелень, зокрема шпинат листовий і селера черешкова.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Вироби хлібобулочні, шпинат, селера, борошно, тісто, енергетична цінність, асортимент, дослідження, температура, тривалість, сушіння

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	9
1.1 Поліпшення якісних характеристик хлібобулочних та борошняних виробів шляхом використання харчових добавок натурального походження	9
1.2 Перспективи використання овочевої зелені як інгредієнти борошняних та хлібобулочних виробів	12
1.2.1 Шпинат городній	12
1.2.2 Селера звичайна.....	18
1.3 Способи сушіння рослинної сировини. Переваги використання інфрачервоного сушіння.....	22
Висновки за розділом	25
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	27
2.1 Організація та схема проведення експерименту	27
2.2 Об'єкти дослідження	28
2.3 Методи дослідження.....	29
2.4 Методи оцінки якісних показників	30
Висновки за розділом	31
3 ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІНФРАЧЕРВОНОГО СУШІННЯ	32
3.1 Товарознавча оцінка шпинату листового та селери черешкової.....	32
3.2 Визначення тривалості ГЧ-сушіння та параметрів подрібнення порошоків з листя шпинату та черешків селери	34
3.3 Товарознавча оцінка та визначення показників якості порошоків, що регламентуються, з рослинної сировини інфрачервоного сушіння	37
Висновки за розділом	39
4 ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІНФРАЧЕРВОНОГО СУШІННЯ ЯК ІНГРЕДІЄНТ У РЕЦЕПТУРАХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	40

4.1 Розробка рецептур та технологій, оцінка якісних характеристик хлібобулочних виробів з використанням порошоків з рослинної сировини.....	40
Висновки за розділом	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	51
5.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва хлібобулочних виробів.....	51
5.2 Утилізація відходів під час виробництва хлібобулочних виробів	52
Висновки за розділом	53
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	54
6.1 Витрати на проведення досліджень	54
6.2 Визначення вартості дослідження	58
Висновки за розділом	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
БІБЛІОГРАФІЯ	62

ВСТУП

Підвищення якості харчової продукції, що виробляється і споживається, є одним з важливих питань підвищення рівня здоров'я та життя населення країни.

Хлібобулочні та борошняні вироби є одним з основних видів харчової продукції, що споживається населенням світу щодня. Їх відрізняє доступність та привабливість для споживача, високі органолептичні властивості, можливість виробництва на підприємствах різної потужності та галузевої приналежності. Разом з тим, їх основними недоліками є висока калорійність, нестача низки вітамінів та мінеральних речовин.

Одним із шляхів зниження калорійності та підвищення харчової цінності хлібобулочних та борошняних виробів є внесення до їх рецептури натуральних та доступних інгредієнтів, отриманих з рослинної сировини, що дозволяє також покращувати органолептичні показники виробів та розширювати їх асортимент. При цьому рослинну сировину не завжди можна використовувати в нативному стані. У цьому відношенні цікавить інфрачервоне (ІЧ) сушіння, що дозволяє отримати з сировини напівфабрикати тривалого зберігання з високим ступенем збереження корисних речовин. Перспективною рослинною сировиною, що має комплекс корисних властивостей, є овочева зелень, зокрема шпинат листовий і селера черешкова.

Враховуючи вищесказане, розробка хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів з використанням порошків із рослинної сировини отриманої ІЧ-сушінням є актуальним завданням.

Мета дослідження – розробка та оцінка якості хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням порошків із листя шпинату та черешків селери.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- вивчити структуру асортименту хлібобулочних виробів, що реалізуються на ринку;
- дати товарознавчу оцінку листовому шпинату і черешкової селери, що

реалізується на ринку, визначити хімічний склад та харчову цінність;

- підібрати параметри ІЧ-сушіння шпинату листового та селери черешкової з подальшим подрібненням у порошки;

- підібрати склади хлібобулочних виробів з використанням порошоків з листя шпинату та черешків селери ІЧ-сушіння, що дозволяють отримати вироби із заданими властивостями, на основі яких розробити рецептури;

- дослідити вплив порошоків із шпинату листового та селери черешкового ІЧ-сушіння на якісні характеристики розроблених виробів, встановити терміни зберігання;

- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – хлібобулочні вироби підвищеної харчової цінності з використанням порошоків із листя шпинату та черешків селери.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманих хлібобулочних виробів.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Поліпшення якісних характеристик хлібобулочних та борошняних виробів шляхом використання харчових добавок натурального походження

Одночасно зі своєю поширеністю і доступністю, хлібобулочні та борошняні (в т. ч. борошняні кондитерські) вироби є висококалорійними продуктами, що містять велику кількість вуглеводів, які швидко засвоюються, і недостатню кількість вітамінів і мінеральних речовин, що, у свою чергу, ставить питання про підвищення їх харчової цінності за рахунок використання добавок. При цьому підбір таких добавок необхідно проводити з урахуванням їх впливу на споживчі властивості, якість і безпеку виробів, що розробляються.

В даний час існує безліч рішень досліджуваного питання, відображених у дослідженнях українських та зарубіжних авторів. Як сировина для підвищення харчової цінності досліджуваної групи виробів найбільшою мірою можуть бути використані зелені овочі, горіхи, насіння соняшнику, крупи та побічні продукти їх виробництва, екструдований ячмінь, пророщене зерно пшениці, ламінарія, гречка, сочевична та полба, висівки жита та пшениці, плодово-ягідна сировина (у т. ч. – дикоросла), вторинні продукти переробки пшениці, кукурудзи, ячменю, гречки тощо.

Хлібобулочні та борошняні вироби також можуть збагачуватися продуктами тваринного походження, найбільш поширеним з яких є молочна сироватка. Разом з тим, досліджено підвищення харчової цінності мафінів порошками з комах – коника та хрущака борошняного. У виробках відзначалося зростання масової частки білків та жирів, також покращувалися органолептичні та фізико-хімічні властивості продукції – вихід, питомий об'єм та ін. Аналогічні результати були отримані Р. Pauter та інші при підвищенні харчової цінності мафінів за рахунок внесення в їхню рецептуру порошку з цвіркунів [7].

Запропоновано вносити в дріжджове тісто замість харчової солі сульфати міді та цинку, що не тільки підвищує харчову цінність виробів, але також і

позитивно позначається на підйомній силі дріжджів [3].

Водночас доцільним є підвищення харчової цінності борошняних та хлібобулочних виробів за рахунок використання інгредієнтів, дефіцит яких спостерігається у регіоні виробництва та споживання продукції. Так, у Мексиці проводилося збагачення виробів з пшеничного та кукурудзяного борошна фолієвою кислотою, проте в процесі було виявлено, що цей процес повинен контролюватись з боку компетентних органів, оскільки фактичний вміст фолієвої кислоти у виробках міг бути більшим або меншим за встановлені норми. Аналогічна ситуація спостерігалася і була досліджена в Китаї з борошняних та хлібобулочних виробів, у яких спостерігався дефіцит вітамінів А та D, внаслідок чого були запропоновані аналогічні заходи щодо контролю за ситуацією, що склалася.

Використання місцевої рослинної сировини дозволить покращити харчову цінність хлібобулочних та борошняних виробів, а також їх органолептичні характеристики, тим самим розширюючи їх асортимент. Нижче будуть представлені окремі приклади використання цього виду сировини в рецептурах борошняних та хлібобулочних виробів різних авторів.

Досліджено вплив яблучного і яблучно-морквяного порошоків на харчову цінність хліба з пшеничного борошна. Яблучні харчові волокна також використовувалися як заміна частини пшеничного борошна в рецептурах мафінів [4].

Також досліджували підвищення харчової цінності хліба за рахунок використання суміші з цільнозмеленого зерна сорго та нутового борошна. Авторами зазначається, що застосування цієї добавки сприяє збагаченню виробів повноцінними рослинними білками, вільними від холестерину, цінними харчовими волокнами, макро- та мікроелементами [5].

Відомий вплив композитної добавки з борошна із знежиреного ядра кедрового горіха, гарбузового та кунжутного насіння та насіння льону на органолептичні та фізико-хімічні показники хліба. Авторами зазначається, що оптимальне дозування композитної добавки дорівнює 20 % [9].

A.S. Hussein та ін. вивчали збагачення єгипетського національного хліба соняшниковою макухою. Авторами відзначалося ослаблення структури тіста, зниження його еластичності та розтяжності, ущільнення консистенції виробу. Експериментальні зразки виробу мали темно-коричневий колір порівняно з контрольним зразком, проте органолептичні властивості виробів залишилися на високому рівні. [7]

K. Prakash та ін. збагачували печиво з пшеничного борошна знежиреною макухою з білого та чорного кунжуту. Наголошувалося, що органолептичні показники продукції зберігалися на високому рівні, а продукція набувала функціональних властивостей [3].

Перспективною сировиною для збагачення також є льон та продукти його переробки. При цьому доцільно збагачувати вироби льоном як у чистому вигляді, так і у поєднанні з іншими продуктами. Так, було вивчено питання розробки рецептур маффінів з використанням кокосового борошна та насіння льону. При цьому в них було збільшено вміст білка на 26 %, харчових волокон – у 5 разів, тоді як вміст вуглеводів, що засвоювалися, зменшився на 20 %. При цьому зріс вміст мікронутрієнтів: калію, кальцію, магнію, заліза [4].

Поряд із традиційними борошняними та хлібобулочними виробами з пшеничного борошна, нині великою популярністю користуються безглютенові вироби, що не містять рослинного білка – глютену (клейковини). Вони можуть бути призначені як для осіб, які добровільно дотримуються безглютенової дієти, так і для осіб з різними видами індивідуальної непереносимості глютену. Такі вироби рекомендується збагачувати білковими речовинами, залізом і вітамінами, тому що в їх складі спостерігається дефіцит даних речовин. Для збагачення безглютенових виробів рекомендується використовувати композиційні суміші, що складаються з кількох видів борошна. Зокрема, перспективним компонентом безглютенової суміші є борошно касави високої якості [6].

Таким чином, доцільним є збагачення борошняних та хлібобулочних виробів нетрадиційною місцевою рослинною сировиною, перевагою яких є їхній хімічний склад та органолептичні характеристики. Такою сировиною є листові

рослинна сировина, яка досить поширена, але при цьому її корисні властивості не були використані при розробці рецептур та технологій виробництва борошняних та хлібобулочних виробів. Як характерні представники даного виду сировини були обрані шпинат і селера, властивості та застосування яких будуть розглянуті далі.

1.2 Перспективи використання овочевої зелені як інгредієнти борошняних та хлібобулочних виробів

1.2.1 Шпинат городній

Шпинат є однорічною рослиною сімейства Амарантові. Як правило, в їжу вживається листова частина рослини, таким чином його відносять до листових овочів.

Батьківщиною рослини вважається Центральна та Південно-Східна Азія. Надалі шпинат набув широкого поширення в Європі, Америці, Африці та Австралії. Зокрема, у селі Монтайю, розташованому в регіоні Окситанія на південному заході Франції, було виявлено обвуглені фрагменти шпинату, що належать до кінця XII ст. – середини XIII ст. і свідчать, що з цього часу почалося його поширення по Європі.

Відомо, що шпинат має корисні властивості і використовуватися в комплексному лікуванні та профілактиці широкого кола хвороб, таких як анемія, діабет, гельмінтози, ожиріння, різні запалення, а також нервові та інші захворювання. Пурпурин-18, що міститься в листі шпинату, має виражені антипухлинні властивості. Є дані щодо використання судинної мережі листя шпинату як основи для функціонування ниркових каналців, однак повністю послужити основою для їх регенерації листя шпинату не можуть.

За харчовою цінністю в 100 г листової (їстівної) частини шпинату міститься 2,9 г білків, 0,3 г жирів та 2 г вуглеводів. Загальна калорійність шпинату становить 23 ккал, що дозволяє віднести шпинат до низькокалорійних харчових продуктів. Крім того, у 100 г шпинату містяться ряд вітамінів, макро- та

мікроелементів, які перевищують 15 % від добової норми для дорослої людини згідно з діючими методичними рекомендаціями, що дозволяє його віднести до функціональних продуктів харчування. Так, вміст бета-каротину в 100 г становить 4,5 г (90 % від добової норми), вітаміну В₉ (фолієва кислота, фолати) – 80 мкг (20 % від добової норми), магнію – 82 г (20,5 % від добової норми), калію – 70,897 мг (44,9 % від добової норми). У 100 г шпинату також є ряд речовин, що перевищують добову норму, що рекомендується. До них відносяться: вітамін Е – 55 мг (у 2,2 рази), вітамін К – 482,9 мкг (у 4 рази), кальцій – 106 мг (у 1,06 рази), залізо – 13,51 г (у 1,35 рази). Відомо, що більшість з цих речовин не руйнуються при тепловій обробці і можуть бути введені в хлібобулочні вироби разом зі шпинатом без втрат. Однак 100 г шпинату має досить великий об'єм, що робить доцільним введення шпинату в концентрованому вигляді [9].

Крім бета-каротину, до каротиноїдів, що містяться в шпинаті, відносяться лютеїн і зеаксантин. Їх вміст у середньому становить 11,6 мкг та 3,3 мкг на 100 г продукту. Слід зазначити, що дані речовини є активними антиоксидантами, які, в тому числі, дозволяють вважати шпинат функціональним харчовим інгредієнтом [11].

Лютеїн, зеаксантин та вітаміни Е та К є жиророзчинними речовинами, що робить доцільним внесення до рецептур виробів жирового компонента для підвищення їх засвоюваності. При цьому рідкі рослинні олії в чистому вигляді використовувати не рекомендується, тому що вони легко відокремлюються у готових випечених виробах. Спільні дослідження вчених США та КНР показали, що для кращої засвоюваності бета-каротину та лютеїну шпинат рекомендується вживати із сумішшю кокосової (твердої) та кукурудзяної (рідкої) олії або їх аналогів у співвідношенні 1:1. При цьому кокосова олія виступає як джерело триацилгліцеридів із середньою довжиною ланцюжків, а кукурудзяна олія як джерело мононенасичених жирних кислот. Ця суміш підвищила біодоступність лютеїну від 21 % до 42 %, а бета-каротину – від 6,8 % до 25 %. Таким чином, введення в рецептуру хлібобулочних виробів суміші олій у цьому співвідношенні та з аналогічними хімічними властивостями є доцільним

[6].

Шпинат та його екстракти є джерелом фітоадаптогенів, каротиноїдів, фенольних сполук, у т.ч. кверцетину, кемпферолу, фенольних кислот (β -кумарової, ферулової), а також і лігнани, що перетворюються на фітоестрогени.

Також слід зазначити, що шпинат має специфічний присмак і запах, а його введення в рецептури в натуральному вигляді надає готовим виробам вологу та волокнисту консистенцію, знижуючи їх органолептичні показники. Це свідчить про доцільність його введення в борошняні та хлібобулочні вироби в подрібненому вигляді (порошок) при зниженні вмісту в ньому вологи за допомогою сушіння, а також використовувати поєднання шпинату з іншою рослинною сировиною з метою поліпшення органолептичних показників виробів та їх збагаченням корисними речовинами, що містяться в шпинаті.

Корисні властивості шпинату визначають доцільність його використання як цінної сировини в харчовій промисловості та індустрії харчування. Однак, порівняно з іншими листовими овочами (салат, щавель та ін), шпинат у натуральному та переробленому вигляді використовується обмежено. Основною причиною його обмеженого використання є насамперед його не традиційність у плані смакових уподобань споживачів, тоді як у Європі та США він входить до переліку життєво необхідних продуктів та має неофіційний титул «короля овочів» [11].

Відомий спосіб отримання екстракту з листя шпинату, що містить у сухому або рідкому вигляді концентрат біологічно активних речовин і отриманого шляхом водної екстракції листя шпинату та центрифугування, подальшої ультрафільтрації екстракту з наступною твердофазною екстракцією фітоекдистероїдів. Даний екстракт не містить оксалатів і збагачений фітоекдистероїдами, проте має досить складну та енергоємну технологію отримання [6].

Використання шпинату в кулінарії представлено рисунку 1.1.

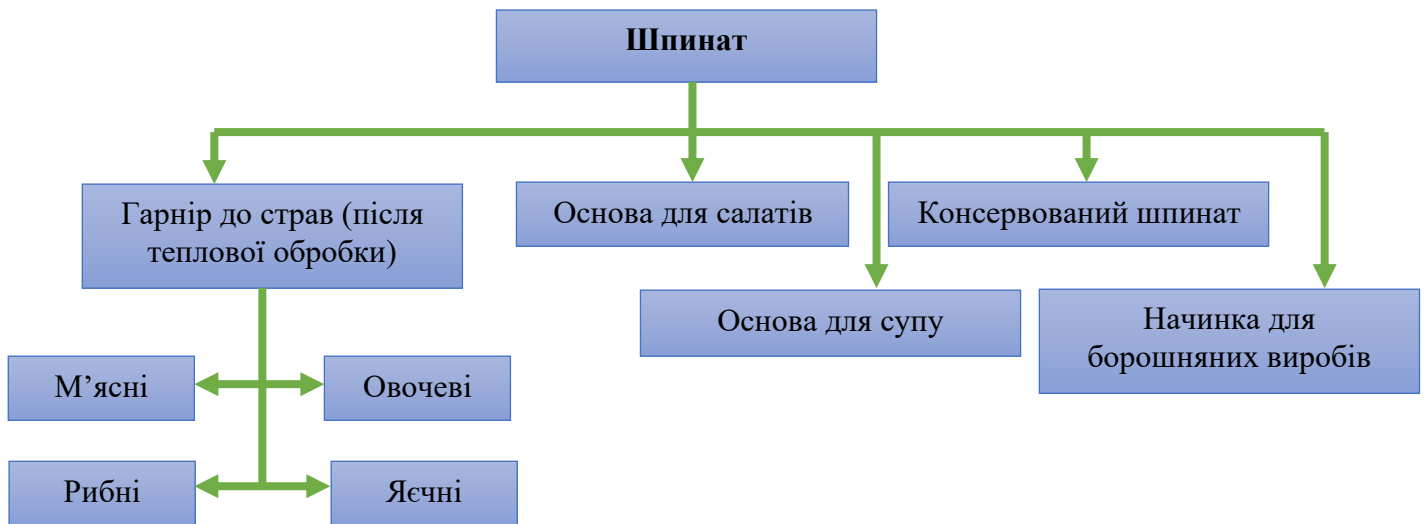


Рисунок 1.1 – Використання шпинату у кулінарії

Як вже було сказано раніше, при розробці нових видів хлібобулочних виробів шпинат можна використовувати у поєднанні з іншими продуктами з метою підвищення органолептичних показників та збільшення харчової цінності. Дослідження [12] показали, що шпинат можна використовувати в рецептурах напоїв на основі капустиного соку в поєднанні з буряковим та яблучним пектиновим концентратами, при використанні як додаткової сировини морквяного пюре, огіркового соку, свіжих яблук, селери, апельсинового.

Сушіння шпинату та отримання з нього порошоків можуть бути здійснені різними способами. Так, А. Sarimiseli та М. Yuceer досліджували сушіння листя шпинату інфрачервоними променями. В результаті досліджень було встановлено, що швидкість сушіння прямо залежить від збільшення потужності випромінювачів (в експерименті їх величини склали від 300 до 500 Вт) і назад – від кількості листя шпинату, що піддається сушінню (від 15 до 60 г). Залежно від варіювання даних показників час сушіння тривав від 3,5 до 16,5 хв, що загалом менше, аніж за використанні конвекційного сушіння. Разом з тим, при збільшенні потужності та кількості шпинату в сушеному листі вміст вітаміну С зменшувався приблизно в 2 рази [6].

Був запропонований і запатентований спосіб сушіння листя шпинату, при якому як попередня підготовка до сушіння листя замочували в колоїдному

розчині, що складається з диспергованих у воді хлористого магнію, аскорбінової кислоти і рослинної олії. Ця операція дозволяє прискорити процес сушіння, покращити органолептичні властивості готового продукту, підвищити його якість та стійкість при зберіганні [9].

Запатентовано спосіб сушіння шпинату, при підготовці до якого листя замочувалося в 0,05 – 0,2 % розчині натрійстелату або янтолу протягом 1 – 3 хв, що на думку авторів дозволяє підвищити якість готової продукції.

Розроблено технологію виробництва порошкоподібної добавки функціонального призначення зі шпинату сорту Вікторія. Дана технологія відрізняється тим, що спочатку з розвареного шпинату отримують пюре, яке потім піддається сушінню на вальцевій сушарці з подальшим подрібненням на шарових млинах. Згідно з результатами, отриманий порошок найбільше зберігає властивості вихідної сировини. Однак машинно-апаратне оформлення даного процесу передбачає використання високопродуктивного енергоємного обладнання, велику кількість технологічних операцій, і не може бути реалізовано, наприклад, в умовах малого виробництва. Крім того, застосування традиційних методів теплової обробки та сушіння значною мірою знижує вміст корисних речовин у готовому продукті [11].

Вчені розробили та запатентували технологію отримання нанокапсул сухого екстракту шпинату, де як інкапсулювальний агент використовується натрій карбоксиметилцелюлоза. Такий спосіб є інноваційним та енергоємним, але при цьому забезпечує спрощення та прискорення процесу отримання нанокапсул, зменшення втрат при отриманні нанокапсул. Такий екстракт може бути використаний як інгредієнт у рецептурах хліба, а також шоколадного морозива і мармеладу [12].

Запатентовано екстракт з листя шпинату і спосіб його отримання шляхом водної екстракції листя шпинату та центрифугування, подальшої ультрафільтрації екстракту з подальшою твердофазною екстракцією фітоекдистероїдів з використанням гідрофобних сорбентів через пропускання низькомолекулярної фракції і інкубування протягом 1 год. Далі сорбент промивають водою та

проводять десорбцію фітоекдистероїдів. Таким чином, даний екстракт збагачений фітоекдистероїдами і не містить оксалатів. Разом з тим, даний спосіб відрізняється складним апаратурно-технологічним оформленням і високою енергоємністю, що ускладнює його отримання в промислових масштабах [6].

Підвищення харчової цінності борошняних та хлібобулочних виробів за допомогою шпинату зазначено у низці зарубіжних публікацій. Так, R. Lopez Nicolas та ін. вивчали введення шпинату в рецептуру хліба з пшеничного борошна та пшеничного цільозернового борошна та його вплив на вміст у ньому фолатів. Автори вказують, що фортифікація рецептур виробів шпинатом в кількості 20 г і 40 г на 100 г готового виробу відповідно збільшували вміст фолатів з 19,9 до 57,9 мкг в 100 г хліба з пшеничного борошна і з 37,4 до 75,5 мкг борошна. Використання 40 г шпинату на 100 г готових виробів також позитивно позначилося на їх органолептичній оцінці, а самі вироби можуть бути віднесені до функціональних [12].

M. A. Khan та ін. досліджували вплив сушеного порошку шпинату на фізико-хімічні, реологічні та органолептичні характеристики індійського національного хлібобулочного виробу – чапаті. Було відзначено, що оптимальною є частка порошку в кількості 5 % по відношенню до кількості борошна пшеничного, передбаченого рецептурою [10].

N. R. Galla та ін. використовували порошок зі шпинату, отриманий конвективною сушкою з подальшим подрібненням, при виробництві зразків печива за традиційними рецептурами, білка, 8,8 % харчових волокон, вміст кальцію, заліза та фосфору на 100 г порошку склало відповідно 1336 мг, 30 мг та 336 мг, а сам порошок зберігає антиоксидантну активність [6].

M. Ebrahimi та ін. використовували сушене пюре шпинату в комбінації із закваскою із зародків пшениці в рецептурі хліба з пшеничного борошна у співвідношенні 10 % та 20 % від маси борошна відповідно. Авторами відзначалося поліпшення характеристик м'якушів та питомого об'єму хліба, а також антиоксидантної активності виробів [8].

S. Dur та ін. використовували порошок шпинату в комбінації з сульфатом

заліза (II) в діапазоні 0,025 – 0,01 г для збагачення хліба замість основного інгредієнта – борошна пшеничного. Авторами зазначалося, що навіть при малих дозах внесення інгредієнтів у зразках виробів відзначалося значне підвищення вмісту заліза, а обидва інгредієнти у комбінації покращували органолептичні властивості виробу [5].

Таким чином, аналіз джерел показав, що шпинат має низьку калорійність, високий вміст окремих вітамінів, макро-, мікроелементів і антиоксидантів, що зберігаються при тепловій обробці, і може бути віднесений до перспективних інгредієнтів для підвищення харчової цінності борошняних і хлібобулочних виробів. При цьому важливим питанням при підготовці шпинату до виробництва виробів є оптимальний спосіб його переробки і подрібнення, при яких забезпечуватимуться максимальне збереження корисних харчових речовин, а також його поєднання з іншими рослинними добавками, а також використання в рецептурах виробів жирового компонента, який дозволить підвищити засвоюваність речовин, що містяться в шпинаті.

1.2.2 Селера звичайна

Селера відноситься до сімейства Селерові або Зонтичні. Батьківщина селери – Південна Європа, Середземномор'я. У культурі селера поширена у Європі, Північній та Центральній Америці. Спеціально з метою отримання ефірної олії її культивують в Індії, Китаї, Угорщини, Голландії та США.

Використання селери у різних сферах людської діяльності є актуальною темою у більшості країн світу. Дослідники займаються вивченням селери з точки зору екології, ботаніки, вирощування, довкілля, лікарського використання, фітохімічного складу, доклінічної та клінічної фармакологічної ефективності селери для того, щоб повною мірою використовувати переваги даної рослини.

Результати численних досліджень показують, що селера має спектр корисних властивостей завдяки своєму унікальному біохімічному складу. Він використовується в медицині для запобігання ряду захворювань, а також як складовий компонент при їх лікуванні. Так, селера може запобігти серцево-

судинним захворюванням, жовтяниці, захворюванням печінки та селезінки, непрохідності сечовивідних шляхів, подагрі, ревматичних розладів. Вона знижує рівень глюкози, ліпідів крові, та кров'яний тиск, що може допомогти у зміцненні серця. Також селера має протигрибкові та протизапальні властивості. Крім того, ефірні олії, що містяться в селері, мають антибактеріальну дію.

За хімічним складом у 100 г селери міститься 0,9 – 1,6 г білків, 0,1 – 0,3 г жирів і 2,1 – 2,3 г вуглеводів. Калорійність селери досить мала і становить 13 – 18 ккал в залежності від сорту, що робить можливість віднести її до низькокалорійних продуктів харчування.

Дослідженнями С. Ingalina та ін., проведеними із застосуванням мультиметодологічного підходу, були докладно описані фітохімічної та біологічної характеристики італійського екотипу селери, захищеного географічного найменування («sedano bianco di Spertlonga»). У різних концентраціях в екстрактах листя і черешків були виявлені багатоатомні спирти, амінокислоти, органічні кислоти, феноли, стерини, жирні кислоти, фталіди, хлорофіли, дубильні речовини та флавоноїди, що вказує на високу харчову цінність досліджуваного продукту. Аналогічні результати були отримані Z. Uddin та ін. [7, 9].

Крім цього, у селери було виявлено та кількісно визначено глікозильовані малонати флавоноїдів.

Селера є основним ботанічним джерелом апігеніну – добре відомого флавона з хіміопротективними властивостями. Оцінка її фітохімічного складу показала, що екстракт багатий на поліфенольні сполуки і флавоноїди, і вони в свою чергу мають здатність вловлювати радикали, потенціал хелатування заліза, а також здатність інгібувати ліпоксигеназу.

Завдяки цьому з'єднанню селера може надавати інгібуючу дію на фертильність у разі систематичного вживання селери за рахунок захисної дії проти таких речовин, як вальпроат натрію, пропіленгліколь і діетилфталат, що викликають пошкодження структури яєчок і сперматогенезу [8].

М. Ghasemiboroon та ін. було виявлено, що селера надає позитивний вплив

переважно на чоловічий організм. Це підтверджує дослідження, в якому введення екстракту селери викликає значне зниження концентрації лютеїнізуючого гормону в сироватці крові, але не впливає на гормони ганадотропіну і тестостерону в найвищих дозах, що використовуються в цьому дослідженні [4].

Також селера може застосовуватися як допоміжний компонент при лікуванні гіпертеріозу, оскільки сприяє зниженню рівня гормонів щитовидної залози, таких як тироксин та трийодтиронін [11].

Є дані про ефективність селери щодо зниження рівня глюкози в крові, що дуже актуально для осіб, хворих на переддіабет і діабет.

Селера є джерелом важливих речовин, які розрізняються за своїми біологічними властивостями та механізмами впливу на організм людини. Завдяки наявності у своєму складі таких сполук, як поліфеноли, кавава кислота, кумарова кислота, ферулова кислота, апігенін, лютеолін, танін, сапонін і кемпферол, він має потужні антиоксидантні властивості, виводячи вільні радикали з організму [13].

Крім того, завдяки антиоксидантній та нейрохімічній активності селера може застосовуватися з метою профілактики хвороби Паркінсона.

Антибактеріальна активність екстракту селери щодо *Streptococcus mutans*, що викликають карієс, може бути використана у виробництві зубної пасти.

Встановлено, що настій і відвар трави селери мають сечогінну та жовчогінну дію і є практично нетоксичними [9].

Селера може бути використана як основний або додатковий інгредієнт у приготуванні страв, у тому числі дієтичної спрямованості. При цьому в їжу вживаються переважно коренева частина і стебла селери, тоді як черешки селери також можуть представляти інтерес завдяки хімічному складу та органолептичним властивостям.

Селера також може використовуватися в їжу у вигляді соку, в тому числі в суміші з іншими соками, а також у вигляді чаю.

Також селера може бути використана як основний та додатковий інгредієнт при виробництві харчових добавок. Так, корінь селери використовують для виробництва порошку, що є заміником харчової солі, що має корисні

властивості. Відомо, використання селери в кондитерському виробництві при приготуванні мармеладу, овочевих десертів та солодких страв.

Використання селери в кулінарії широко і різноманітне і представлено на рисунку 1.2.

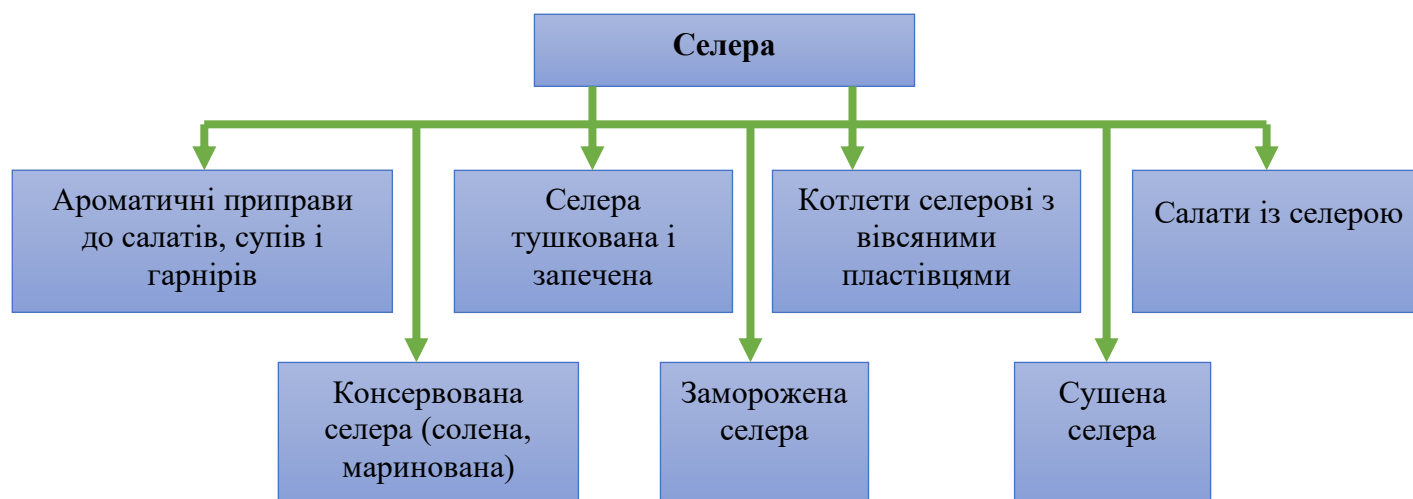


Рисунок 1.2 – Використання селери в кулінарії

Розроблено та запатентовано спосіб виробництва хлібобулочного виробу, в який на стадії замісу тіста вводиться пюре, куди входить сирий корінь селери, тонко подрібнена куряча печінка та сушена зелень базилика. Авторами зазначається, що пропонується спосіб дозволить підвищити харчову та біологічну цінність готового виробу та знизити його усихання при зберіганні [14].

Було відзначено, що при введенні добавки, отриманої з сушеного коренеплоду селери в пшеничний хліб, помітно підвищується його біологічна цінність [9].

Так само селеру використовують як добавку при виробництві макаронних та ковбасних виробів.

Таким чином, завдяки своєму хімічному складу селера та окремі її частини можуть бути використані як інгредієнт для підвищення харчової цінності борошняних та хлібобулочних виробів, при цьому дуже важливий спосіб її використання. Однак селера не має тривалого терміну зберігання, внаслідок чого

її необхідно переробити з метою продовження термінів зберігання за умови збереження більшої частини корисних речовин та антиоксидантної активності. У свіжому вигляді зберігання селери можна продовжити шляхом використання спеціальних полімерних упаковок.

Також раціональним варіантом продовження термінів зберігання селери є сушіння, оскільки воно дозволяє зберігати сушений продукт досить довго, не вдаючись до додаткових енерговитрат при зберіганні переробленої продукції. Доцільним є зберігання продукту в порошкоподібному стані, тому що це також дозволяє використовувати його у приготуванні харчової продукції без додаткової підготовки. Крім того, є дані різних авторів щодо підвищення харчової, біологічної цінності та антиоксидантної активності хлібобулочних виробів з додаванням порошку селери в межах 1 – 5 г на 100 г борошна. Можливе також використання порошку селери в комбінації з іншими видами порошоків з рослинної сировини.

1.3 Способи сушіння рослинної сировини. Переваги використання інфрачервоного сушіння

При вивченні питань харчової цінності та технологічних властивостей селери та шпинату були вивчені питання їх безпеки за рахунок продовження термінів зберігання. В результаті аналізу джерел було виявлено, що раціональним способом переробки продукції є сушіння, тому що в порівнянні з заморожуванням, вона дозволяє зберігати висушені продукти більш тривало, не вимагаючи при цьому особливих умов зберігання.

Існують різні види сушіння (таблиця 1.1), що застосовуються для рослинної сировини, найбільш поширеними видами з яких є конвективна, контактна, інфрачервона, у НВЧ-полі та сублімаційна. На підставі порівняльного аналізу джерел були систематизовані дані, представлені в таблиці, в якій розглянуті принципи дії, переваги та недоліки кожного із застосовуваних способів.

Таблиця 1.1 – Порівняння способів сушіння рослинної сировини

Вид сушіння	Принцип дії	Переваги	Недоліки
1	2	3	4
Конвективне	Висушування матеріалу шляхом омивання потоком нагрітого сушильного агенту	Простота машинно-апаратного оформлення, продукт не перегрівається при температурі повітря 150 – 200 °С	Одноразове нагрівання, можливість одноразового використання сушильного агенту, високі енерговитрати, збільшений час сушіння, можливість окислення продукту продукт після сушіння рекомендується відразу охолодити, втрати поживних речовин у продукті
Контактне (валкове)	Продукт, що висушується надходить на вальці нагріті парою, і налипає на них тонким шаром, після висушування – зрізається ножом	Малий час сушіння	Теплообмін відбувається не на межі матеріалу, а у внутрішніх шарах
Сублімаційне	Перетворення льоду на пару у вакуумі	Висока якість та тривалий термін зберігання висушеного продукту	Високі енерговитрати та висока собівартість сушіння

1	2	3	4
Сушіння у НВЧ-полі	Утворення пари за рахунок НВЧ-випромінювання та його перенесення у матеріали, що висушуються, як шляхом молекулярної дифузії, так і шляхом фільтрації	Швидке підведення енергії, безконтактне нагрівання, можливість миттєвого включення та виключення теплового впливу	Високі енерговитрати, складність машинно-апаратного оформлення
Інфрачервоне сушіння	Видалення води з висушеного матеріалу здійснюється шляхом її випаровування за рахунок інфрачервоних променів	Низькі робочі температури (40 – 60 °С), простота та масштабованість процесу, збереження корисних речовин у продукті	Необхідність перемішування продукту на піддонах вручну, нерівномірність сушіння, злипання між собою окремих частинок

З аналізу таблиці видно, що одержувана практично всіма видами сушіння продукція відрізняється високою якістю, проте загальним для перерахованих вище способів є високі енерговитрати і складне машинно-апаратне оформлення процесів. Внаслідок цього, порівняно з даними способами перспективним є використання інфрачервоної (ІЧ) сушіння селери і шпинату з наступним помелом до порошкоподібного стану. При цьому більш ефективною є ІЧ-сушіння сировини в імпульсному режимі в порівнянні з безперервним режимом, так як воно забезпечує більш рівномірне видалення вологи з сировини, що висушується.

Висновки за розділом

В результаті проведеного огляду встановлено, що перспективним способом підвищення харчової цінності хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів є внесення до їх рецептури добавок із рослинної сировини. Аналіз українських та зарубіжних джерел показав, що в цьому відношенні такими добавками можуть бути порошки з листового шпинату та селери. Незважаючи на поширеність і популярність селери серед споживачів, черешки селери меншою мірою використовуються для приготування продукції та для переробки.

В даний час овочева сировина застосовується для підвищення харчової цінності хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів українських виробників обмежена, тому що для цих цілей використовується переважно злакова продукція. При цьому, існують технологічні рішення за рецептурами борошняних та хлібобулочних виробів з додаванням шпинату та селери у формі соку, в яких відсутні харчові волокна, а біологічно активні речовини знаходяться у вільній формі, що збільшує їх втрати при тепловій. При цьому застосування шпинату і селери у вигляді порошків із цільної рослинної сировини більшою мірою властиве дослідженням зарубіжних авторів.

Раціональним рішенням для шпинату і селери є використання сушіння як спосіб їх консервування, так як за допомогою сушіння можливо отримати продукцію, що володіє тривалими термінами зберігання і не вимагає особливих

умов для його здійснення. Існують різні види сушіння рослинної сировини. При цьому оптимальним є використання переваг інфрачервоного сушіння, що дозволяє максимально зберегти органолептичні властивості та харчову цінність вихідної сировини.

Таким чином, виробництво порошків зі шпинату та селери за рахунок використання інфрачервоного (ІЧ) сушіння та їх використання в рецептурах хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів з метою підвищення їхньої харчової цінності є актуальним.

Мета дослідження – розробка та оцінка якості хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності з використанням порошків із листя шпинату та черешків селери.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- вивчити структуру асортименту хлібобулочних виробів, що реалізуються на ринку;
- дати товарознавчу оцінку листовому шпинату і черешкової селери, що реалізується на ринку, визначити хімічний склад та харчову цінність;
- підібрати параметри ІЧ-сушіння шпинату листового та селери черешкової з подальшим подрібненням у порошки;
- підібрати склади хлібобулочних виробів з використанням порошків з листя шпинату та черешків селери ІЧ-сушіння, що дозволяють отримати вироби із заданими властивостями, на основі яких розробити рецептури;
- дослідити вплив порошків із шпинату листового та селери черешкового ІЧ-сушіння на якісні характеристики розроблених виробів, встановити терміни зберігання;
- розрахувати вартість проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – хлібобулочні вироби підвищеної харчової цінності з використанням порошків із листя шпинату та черешків селери.

Предмет дослідження – зв'язок показників якості вихідної сировини та технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманих хлібобулочних виробів.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Організація та схема проведення експерименту

Дослідження властивостей сировини та готових виробів, отримання порошоків ІЧ-сушіння, відпрацювання лабораторних зразків хлібобулочних виробів проводилися в лабораторії. Організаційна схема досліджень представлена рисунку 2.1.

На першому етапі було проведено теоретичні дослідження питання підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів з використанням традиційної та нетрадиційної сировини, розглянуто корисні властивості шпинату та селери та перспективи їх використання у рецептурах борошняних та хлібобулочних виробів.

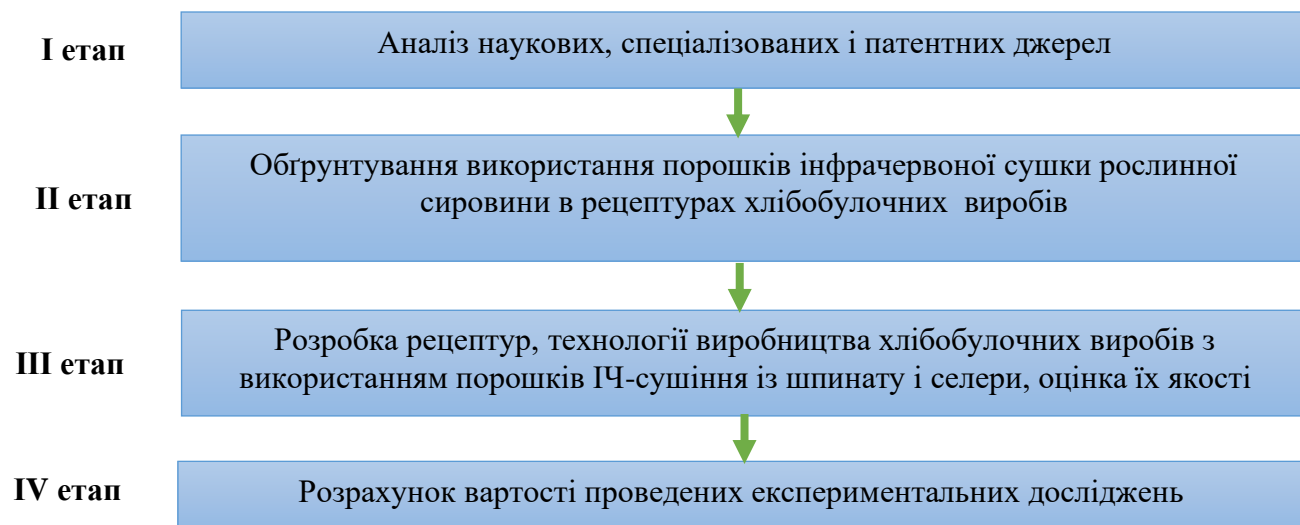


Рисунок 2.1 – Організаційна схема досліджень

На другому етапі було досліджено асортимент хлібобулочних виробів на споживчому ринку, проведений аналіз споживчих переваг, обґрунтовано вибір та проведено товарознавчу оцінку рослинної сировини (шпинату та селери), далі використовуваної в рецептурах хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою

цінністю за органолептичними, фізико-хімічними показниками.

На наступному етапі обґрунтовано тривалість ІЧ-сушіння свіжої рослинної сировини, тривалість подрібнення зневодненої сировини для отримання порошків, проведено їх товарознавчу оцінку за органолептичними, фізико-хімічними показниками.

На третьому етапі було розроблено асортимент хлібобулочних виробів, їх інгредієнтний склад та співвідношення інгредієнтів у них. Проведено відпрацювання зразків та оцінено їх якісні характеристики за органолептичними, фізико-хімічними показниками.

2.2 Об'єкти дослідження

На різних етапах дослідження об'єктами дослідження були:

- зразки шпинату листового та селери черешкової;
- порошки ІЧ-сушіння зі шпинату листового та селери черешкової;
- хліб висівковий;
- хліб висівковий з додаванням порошку шпинату;
- хліб висівковий з додаванням порошку селери.

Основною сировиною для вироблення зразків хлібобулочних виробів були борошно пшеничне вищого гатунку та борошно цільнозернове.

Додаткова сировина: дріжджі пресовані, масло вершкове, олія соняшникова, яйця курячі, цукор білий кристалічний, харчова сіль та ін.

Базовою рецептурою хлібобулочних виробів була рецептура хліба висівкового.

В експериментальних рецептурах здійснювалася заміна частини борошна порошками ІЧ-сушіння зі шпинату листового та селери черешкової.

2.3 Методи дослідження

2.3.1 Організація проведення експериментальних досліджень

Об'єкти досліджень оцінювали за комплексом показників якості органолептичних, фізико-хімічних, показників безпеки, із застосуванням стандартних, а також модифікованих методик.

Для виявлення споживчих переваг у хлібобулочних та борошняних кондитерських виробках, а також оцінки потенціалу застосування шпинату та селери в якості сировини для цих груп продуктів за допомогою сервісу Google Forms було проведено опитування та складено карти асоціацій, ядром яких стали слова «шпинат» та «селера».

Сушка шпинату листового та селери черешкової здійснювалася в технологічній лабораторії кафедри на інфрачервоній сушарці. Схема сушарки представлена на рисунку 2.2.

Джерелом випромінювання виступали кварцові галогенні лампи КГТ-220-1000 конфігурації, розташовані в бічних відбивачах сушильної камери та працюють в імпульсному режимі. Під імпульсним режимом мається на увазі автоматичне включення та вимкнення ламп при досягненні фіксованої температури на датчику 5.

Волога, що виділяється в процесі сушіння, видаляється з камери конвективними потоками через отвори у верхній частині сушильної камери.

Попередня підготовка включала зважування, миття і нарізку листя шпинату і черешків селери.

Усього було проведено 3 експерименти з сушіння листя шпинату та черешків селери. Регулятором на сушарці встановлювалася максимальна температура (40, 50, 60 °C), після чого запускалася сушарка. Сушіння листя шпинату і черешків селери закінчувалася після досягнення в сировині певного % вологості.

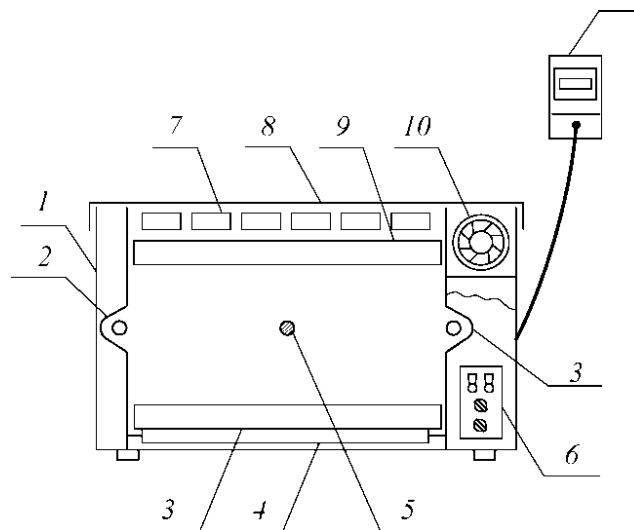


Рисунок 2.2 – Сушарка інфрачервона:

1 – корпус, 2 – бічні відбивачі з ІЧ-лампами КГТ- 220-1000, 3 – нижній сітчастий піддон, 4 – піддон збору просипів, 5 – датчик температурний, 6 – блок керування, 7 – пази для видалення сітчастого піддону, 10 – вентилятор, 11 – електронний вимірювач САТ II 300 V

Подрібнення сушеної сировини здійснювалося на лабораторному млині з продуктивністю 4 кг/год для сушеної сировини з частотою обертання ножів 3000 об/хв. Подрібнення здійснювалося протягом 1, 3 та 5 хв.

2.4 Методи оцінки якісних показників

На різних етапах у шпинату, селери, порошоків ІЧ-сушіння та готових зразків виробів здійснювалася оцінка їх органолептичних та фізико-хімічних показників.

Органолептична оцінка зразків хлібобулочних виробів здійснювалася відповідно до вимог ДСТУ 4683:2006. Зразки оцінювалися за показниками зовнішнього вигляду, консистенції, кольору, смаку та запаху. Кожен показник оцінювався у діапазоні від 1 до 5 балів, де найменшим балом був 1, найвищим – 5.

Щодо показників смаку та запаху як найбільш характерних критеріїв при виборі хлібобулочних виробів споживачем був застосований дескрипторно-профільний метод. Використовуваний метод сприяє отриманню об'єктивної

оцінки при аналізі окремих властивостей зразків, що надалі дозволить їх регулювати в процесі змін та вдосконалення рецептур та технологій виробів. Для кожної характеристики показника приймалася оцінка до 0 до 5 балів, де 5 балів означали найбільш виражену характеристику смаку та запаху, балів – відсутність відповідної характеристики смаку та запаху.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи розглянуто основні напрямки організації проведення експериментальних досліджень, побудовано структурну схему реалізації досліджень, визначено об'єкти досліджень, охарактеризовано методи проведення досліджень та методи оцінки якісних показників розроблених зразків продуктів.

3 ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІНФРАЧЕРВОНОГО СУШІННЯ

3.1 Товарознавча оцінка шпинату листового та селери черешкової

У таблицях 3.1 – 3.3 представлені результати досліджень хімічного складу шпинату листового та селери черешкової.

Таблиця 3.1 – Основні нутрієнти досліджуваної рослинної сировини

Найменування	Нутрієнти, %					
	вода	білки	жири	цукру	харчові волокна	зола
Шпинат листовий	91,2	3,1	0,3	0,5	1,4	2,0
Селера черешкова	92,0	0,7	0,2	1,0	1,8	1,1

Таблиця 3.2 – Мінеральні речовини досліджуваної рослинної сировини

Найменування	Нутрієнти, мг/100 г							
	натрій	калій	кальцій	магній	фосфор	залізо	марганець	цинк
Шпинат листовий	25	776	104	82	84	3,5	0,9	0,53
Селера черешкова	192	420	72	50	76	1,2	0,2	0,12

Таблиця 3.3 – Вітаміни та вітаміноподібні сполуки досліджуваної рослинної сировини, мг/100 г

Найменування	Шпинат листовий	Селера черешкова
Бета-каротин	4,4	4,4
Тіамін (В ₁)	0,11	0,02
Рибофлавін (В ₂)	0,22	0,11
Пантотенова кислота (В ₃)	0,30	0,25
Холін (В ₄)	17,2	6,1
Ніацин (РР)	0,62	0,41
Аскорбінова кислота (С)	54,6	36,2

Дані таблиці 3.1 свідчать про те, що рослинна сировина, що досліджується, відноситься до продукції з високим вмістом вологи. Сухі речовини листового шпинату представлені, в основному, білками і вуглеводами, останні з яких, в основному, харчовими волокнами. Сухі речовини селери черешкової в основному складаються з вуглеводів – здебільшого з харчових волокон. Досліджувана рослинна сировина має низьку енергетичну цінність, ккал/100 г: шпинату – в середньому 22; селери – 16.

Досліджувана рослинна сировина містить у досить великій кількості мінеральні речовини. При цьому варто зазначити, що макроелементний склад досліджуваної рослинної сировини відрізняється (таблиця 3.2). Макроелементи листового шпинату, за їх вмістом, можна проранжувати наступним чином: калій – кальцій – фосфор – магній – натрій. Макроелементи селери черешкового, за їх змістом, ранжуються наступним чином: калій натрій фосфор кальцій магній. У досліджуваному рослинному сировину мікроелементи за змістом ранжуються наступним чином: залізо – марганець – цинк.

Дані таблиці 3.3 свідчать про те, що досліджувана рослинна сировина у своєму складі містить у значній кількості вітаміни та вітаміноподібні сполуки. У шпинаті листовому вітаміни та вітаміноподібні сполуки, за вмістом, ранжуються наступним чином: аскорбінова кислота – холін – бета-каротин – ніацин – пантотенова кислота – рибофлавін – тіамін. У селери черешкової вітаміни та вітаміноподібні сполуки, за вмістом, ранжуються наступним чином: аскорбінова кислота – холін – бета-каротин – ніацин – пантотенова кислота – рибофлавін – тіамін.

Аналіз хімічного складу листового шпинату і селери черешкової показав, що досліджувані зразки мають схожі значення практично за всіма показниками і узгоджуються з результатами раніше проведених досліджень. Незначні розбіжності з результатами інших досліджень можна пояснити різницею у субстратах, що використовуються для вирощування шпинату і селери, та умов їх зростання.

Обґрунтуванням вибору шпинату і селери є найвищі технічні

характеристики зразків рослинної сировини.

3.2 Визначення тривалості ІЧ-сушіння та параметрів подрібнення порошків з листя шпинату та черешків селери

На даному етапі роботи проводилися дослідження щодо визначення тривалості ІЧ-сушіння листя шпинату та черешків селери з метою отримання найкращих якісних характеристик та максимальним вмістом біологічно активних речовин.

Параметри досліджень встановлені на підставі раніше проведених пошукових експериментів, чинної нормативної документації на сушену продукцію, конструктивних можливостей ІЧ-сушарки:

- товщина шару сировини, що висушується (листя шпинату, черешки селери з розміром перерізу 3×3 мм);
- тривалість ІЧ-дії при циклічному включенні ІЧ-ламп – 5 с, співвідношення тривалостей включення та вимикання ІЧ-ламп дорівнює 1:3;
- питома енергія – 10 кВт/м²;
- вологість готової продукції;

Критеріями досліджень були результати досліджень зовнішнього вигляду та вміст вітаміну С. Результати досліджень представлені у таблиці 3.4.

Дані таблиці 3.4 свідчать про те, що найкращими якісними характеристиками і найбільшим вмістом вітаміну С мають листя шпинату і черешки селери зневоднення яких здійснено при температурі 50 °С протягом 120 хв. При нижчій температурі (40 °С) швидкість зневоднення вища, проте при цьому відбувається погіршення: зовнішнього вигляду – листя шпинату або шматочки селери стають не тільки крихкими, але і починають змінювати своє природне забарвлення – з'являється жовтизна та побуріння; вміст вітаміну С у середньому в 1,5 рази нижче, ніж при температурі сушіння 50 °С протягом 120 хв. При температурі сушіння 60 °С тривалість зневоднення становить 120 хв, при цьому листя шпинату або шматочки селери є неоднорідною масою крихких і

запарених частинок рослин, частина з яких підсмажена; вміст вітаміну С в 1,4 рази нижче, ніж при температурі сушіння 50 °С протягом 120 хв.

Таблиця 3.4 – Характеристики якості сушеної рослинної сировини в залежності від температури та тривалості сушіння

Температура сушіння, °С	Тривалість сушіння, хв	Зовнішній вигляд	Вміст вітаміну С, мг/100 г
листя шпинату			
40	240	тендітні, жовтуваті та побурілі частини листя	245,1
50	120	тендітне листя, від світло- до темно-зеленого кольору	360,5
60	120	суміш крихкого та запареного листя, частина листя підсмажена	257,5
черешки селери			
40	240	тендітні, жовті та побурілі частини шматочків	214,7
50	120	шматочки еластичні, з легкою крихкістю	316,4
60	120	суміш крихких і запарених шматочків, частина шматочків підсмажена	226,3

Отримані результати показують, що в цілому збереження вітаміну С у зразках шпинату і селери в середньому вище на 20 – 30 % по відношенню до сировини, для сушіння якого застосовувався конвективний спосіб.

На наступному етапі проводили дослідження щодо визначення часу подрібнення зневодненої рослинної сировини (при температурі 50 °С протягом 120 хв до вологості не більше 10 %). Критерії досліджень – розмір часток. На рисунку 3.1 та 3.2 представлено розподіл частинок при подрібненні сушеного листя шпинату та черешків селери відповідно, протягом 1,3 і 5 хв.

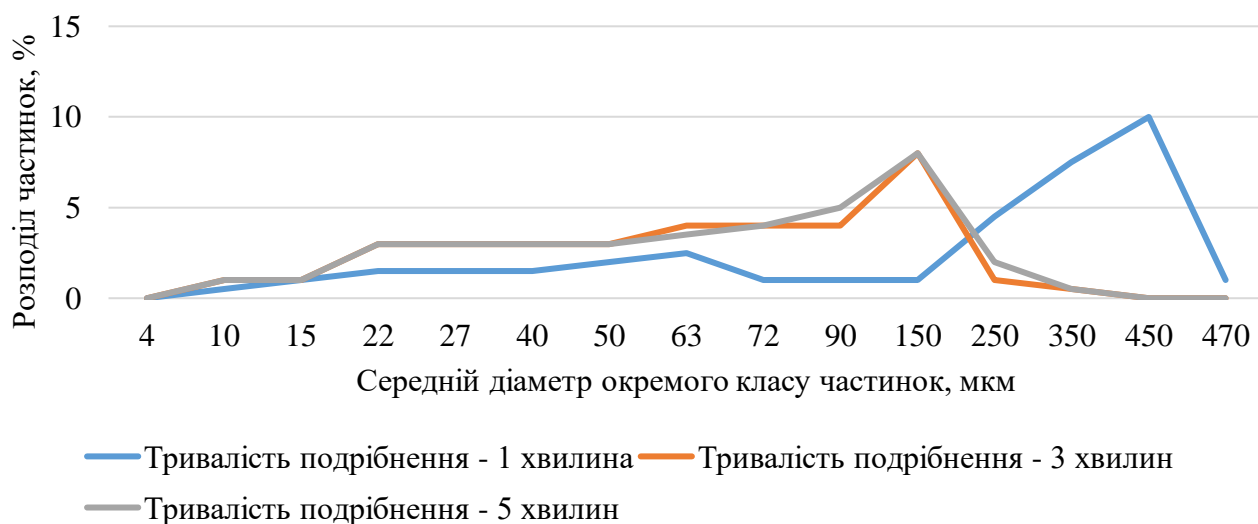


Рисунок 3.1 – Розміри частинок порошку з листя шпинату, після ІЧ-сушіння

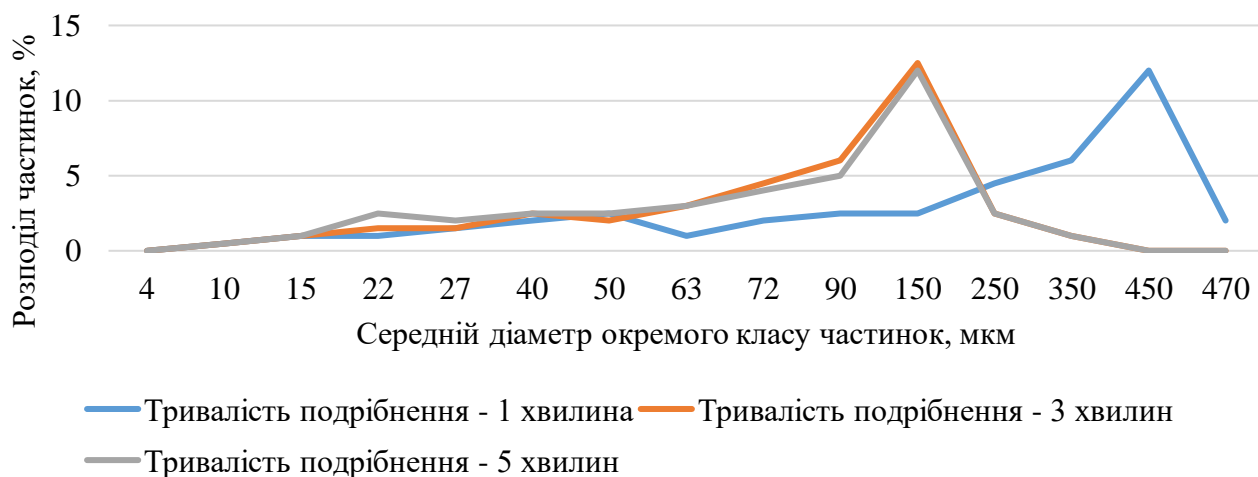


Рисунок 3.2 – Розміри частинок порошку з черешків селери, після ІЧ-сушіння

При подрібненні листя шпинату та черешків селери протягом 1 хв найбільшою мірою були частинки розміром 350 – 400 мкм, при збільшенні часу до 3 хв пік розподілу частинок змістився до діапазону 150 – 200 мкм. У разі збільшення тривалості часу до 5 хв розподіл часток змінився незначно. Таким чином, тривалість подрібнення 3 хв можна вважати оптимальною. При цьому середній розмір частинок порошоків відповідає середньому розміру частинок пшеничного борошна, що дозволяє замінювати їх у необхідних межах.

Таким чином, на підставі проведених досліджень встановлено, що

найкращими якісними характеристиками володіють листя шпинату і черешки селери, що зазнали ІЧ-сушіння при температурі 50 °С протягом 120 хв до вмісту вологи не більше 10 %.

3.3 Товарознавча оцінка та визначення показників якості порошків, що регламентуються, з рослинної сировини інфрачервоного сушіння

На даному етапі була проведена товарознавча оцінка порошків з листя шпинату і черешків селери, що зазнали ІЧ-сушіння при температурі 50 °С протягом 120 хв до вмісту вологи не більше 10 %. У таблицях 3.5, 3.6 представлені органолептичні показники порошків рослинної сировини, а також основні нутрієнти.

Таблиця 3.5 – Органолептичні показники порошків із рослинної сировини

Найменування показника	Характеристика порошку із	
	листя шпинату	черешків селери
Зовнішній вигляд	Однорідна сипуча маса	
Колір	Від світло- до темно-зеленого	Світло-зелений
Смак та запах	Властиві шпинату, без сторонніх запахів та/або смаків	Властиві селері, без сторонніх запахів та/або смаків

Таблиця 3.6 – Нутрієнтний склад порошків із рослинної сировини

Нутрієнти	Вміст у	
	листях шпинату	черешках селери
Вологість, %	9,0	9,3
Білки, %	30,1	17,6
Жири, %	3,0	2,2
Цукри, %	19,7	28,2
Харчові волокна, %	13,2	17,9
Зола, %	19,8	12,3
Аскорбінова кислота, мг/100 г	360,5	316,4

У таблиці 3.7 представлені показники якості порошоків, що регламентуються, з рослинної сировини.

Таблиця 3.7 – Регламентовані показники порошоків із рослинної сировини

Показники	Регламентовані значення	
	Порошок із листя шпинату	Порошок із черешків селери
Органолептичні показники		
Зовнішній вигляд	Однорідна сипуча маса. Допускаються грудочки, що не щільно злежалися. Не допускаються пліснява, видима неозброєним оком	
Колір	Від світло- до темно зеленого	Світло-зелений
Запах та смак	Властиві шпинату, без сторонніх запахів та смаків	Властиві селери, без сторонніх запахів та смаків
Фізико-хімічні показники		
Вологість, %	не більше 10,0	
Масова частка золи, %	18,0	10,0
Масова частка харчових волокон, %	11,0	16,0
Розмір частинок, мкм	від 180 до 210	від 180 до 210
Масова частка мінеральних домішок, %, не більше	$3 \cdot 10^{-4}$	
Масова частка сторонніх мінеральних домішок, %, не більше	$1 \cdot 10^{-2}$	
Сторонні домішки (крім металевих та мінеральних), а також зараженість шкідниками	не допускаються	

Висновки за розділом

На підставі проведеної товарознавчої оцінки щодо технічних характеристик, нутрієнтного складу та показників безпеки шпинату листового та селери черешкової можна зробити висновок про те, що дана рослинна сировина може бути використана без будь-яких обмежень не тільки у свіжому вигляді безпосередньо в їжу, але і для виготовлення з них. Отримано результати, що уточнюють дані про хімічний склад шпинату та селери: масова частка харчових волокон (1,3 % та 1,8 % відповідно), масова частка калію (776 та 420мг/100 г відповідно), масова частка заліза (3,6 % і 1,2 % відповідно), масова частка вітаміну С (54,6 % та 36,0 % відповідно), підтверджують потенціал цієї сировини як джерело незамінних нутрієнтів.

Підібрано параметри технологічного процесу одержання порошків з листя шпинату та черешків селери: температура ІЧ-сушіння – 50 °С, тривалість сушіння – 120 хв, тривалість подрібнення сушеної сировини – 3 хв до підсумкового розміру частинок порошків – 185 мкм. Отримані показники нутрієнтного складу порошків свідчать про високу збереження в них корисних речовин та відповідність вимогам безпеки. Встановлено регламентовані показники якості порошків з листя шпинату та черешків селери ІЧ-сушіння.

4 ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ІНФРАЧЕРВОНОГО СУШННЯ ЯК ІНГРЕДІЄНТ У РЕЦЕПТУРАХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Як було зазначено раніше, вибір хлібобулочних виробів для підвищення їхньої харчової цінності був заснований на споживчих уподобаннях, аналізі асортименту виробів у роздрібній торговій мережі. При цьому технологія виробів дозволяє організувати їх виробіток на підприємствах громадського харчування.

4.1 Розробка рецептур та технологій, оцінка якісних характеристик хлібобулочних виробів з використанням порошоків з рослинної сировини

Хлібобулочні вироби є досить поширеними і широко реалізованими продуктами харчування на споживчому ринку. Разом з тим, раніше не зустрічалися рецептури та технології виробів, у яких їх харчова цінність підвищувалася за рахунок внесення шпинату і селери як у свіжому, так і переробленому вигляді безпосередньо в тісто. При цьому доцільно було порівняти внесення в рецептуру хліба селери як у вигляді порошку, так і пюреподібному вигляді.

У таблиці 4.1 представлена інформаційна матриця даних проектування рецептури виробу «Хліб зі шпинатом».

В результаті було встановлено, що для досягнення мінімальної енергетичної цінності за дотримання поставлених умов в рецептуру виробу слід вносити не менше 5,0 % порошку шпинату від маси борошна пшеничного вищого, першого сортів.

У таблиці 4.2 представлена інформаційна матриця даних проектування рецептури виробу «Хліб з селерою».

Таблиця 4.1 – Інформаційна матриця даних за рецептурою виробу «Хліб зі шпинатом»

Рецептурні інгредієнти	Діапазон варіювання	Масова частка харчових волокон, %	Енергетична цінність, ккал
Борошно пшеничне вищого гатунку	50 – 70	3,5	334
Вода	160 – 180	-	0
Дріжджі пресовані	4 – 10	-	109
Борошно пшеничне 1-го гатунку	150 – 180	4,9	329
Борошно пшеничне оббивне	10 – 15	9,3	312
Сіль	2 – 6	-	0
Олія соняшникова	3 – 6	-	899
Порошок шпинату	5 – 15	13,2	226

Таблиця 4.2 – Інформаційна матриця даних за рецептурою виробу «Хліб з селерою»

Рецептурні інгредієнти	Діапазон варіювання	Масова частка харчових волокон, %	Енергетична цінність, ккал
Борошно пшеничне вищого гатунку	50 – 70	3,5	334
Вода	160 – 180	-	0
Дріжджі пресовані	1 – 3	-	109
Борошно пшеничне 1-го гатунку	150 – 180	4,9	329
Борошно пшеничне оббивне	10 – 15	9,3	312
Сіль	2 – 6	-	0
Олія соняшникова	3 – 6	-	899
Порошок селери	5 – 15	16,9	156

В результаті було встановлено, що для досягнення мінімальної енергетичної цінності за дотримання поставлених умов у рецептуру виробу слід вносити не менше 5,6 % порошку селери від маси борошна пшеничного вищого,

першого сортів та оббивного.

На підставі отриманих результатів були розраховані рецептури хлібобулочних виробів та приготовані вироби з метою оцінки органолептичних показників.

У процесі візуальної органолептичної оцінки зразків виробів було зазначено, що всі зразки після випікання зберігали відповідну рецептурі та технології форму, на розрізі мали розвинену рівномірну структуру пористості. Зазначено, що заміна 75 % борошна вищого гатунку на борошно 2-го гатунку в базових зразках рецептур не вплинула на технологічний процес виробництва виробів, а також зовнішній вигляд та колір кірки та м'якуша.

При внесенні в зразки виробів порошку шпинату ІЧ-сушіння не було відзначено будь-яких змін при бродінні тіста, вистоювання заготовок та їх випікання. В результаті випічки готові вироби набували приємного зеленого кольору. Зовнішній вигляд зразків хліба представлений рисунку 4.1.



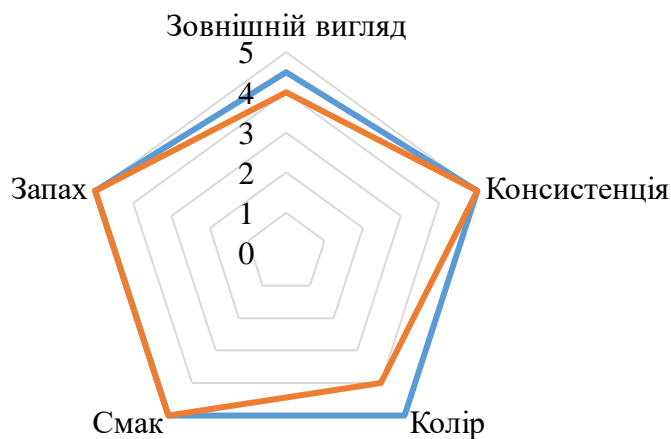
Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд зразків хліба

1 – хліб висівковий; 2 – хліб висівковий з додаванням порошку селери; 3 – хліб висівковий з порошком шпинату

На рисунку 4.2 представлені результати бальної оцінки органолептичних показників хліба зі шпинатом.

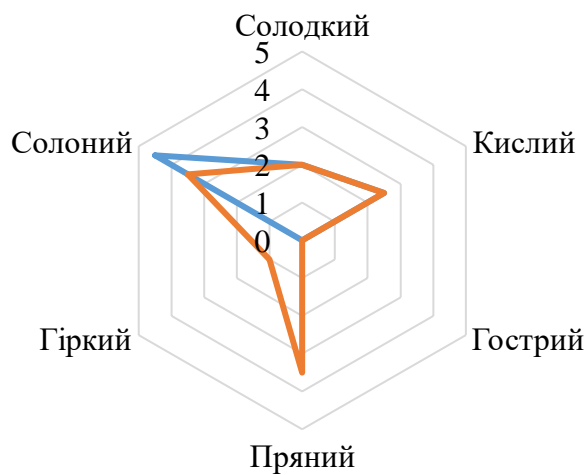
Профілограма органолептичних показників

— Хліб висівковий — Хліб висівковий з додаванням 5% порошку шпинату



Профілограма смаку

— Хліб висівковий — Хліб висівковий з додаванням 5% порошку шпинату



Профілограма запаху

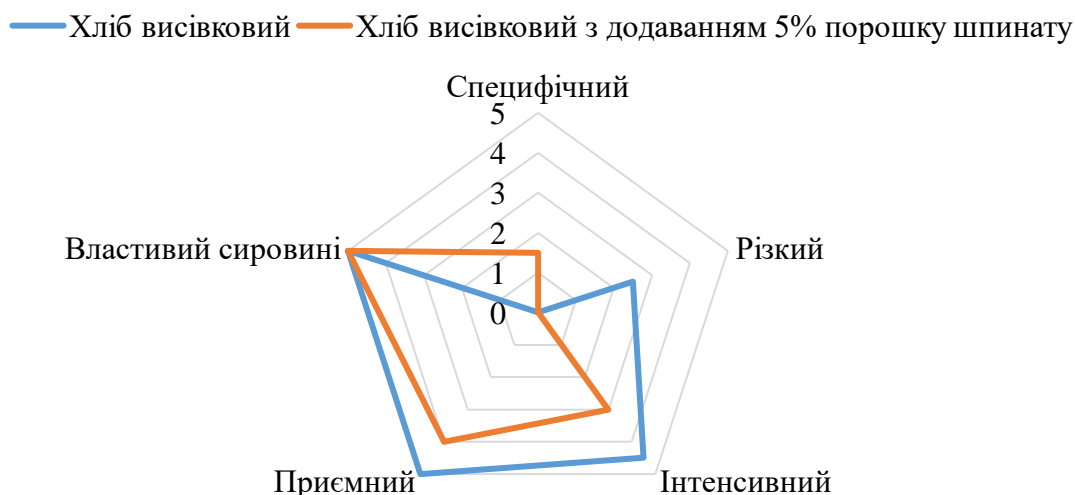


Рисунок 4.2 – Бальна оцінка органолептичних показників хліба зі шпинатом

Відповідно до оцінки дегустаційної комісії у зразка з додаванням порошку порівняно із зразком без додавання порошку з'явився пряний і гіркий присмак (на 0,9 та 1 бал відповідно), при цьому він став менш солоним (на 1,1 бали). Водночас запах став більш специфічним (на 1,2 бали), менш різким, приємним та інтенсивним (на 2,1, 0,6 та 1,4 бали відповідно) при цьому залишився практично властивим вхідній сировині. Зміни у показниках пояснюються введенням у рецептуру виробу порошку ПЧ-сушіння шпинату, що визначається його специфічністю. Разом з тим, ці показники є досить високими.

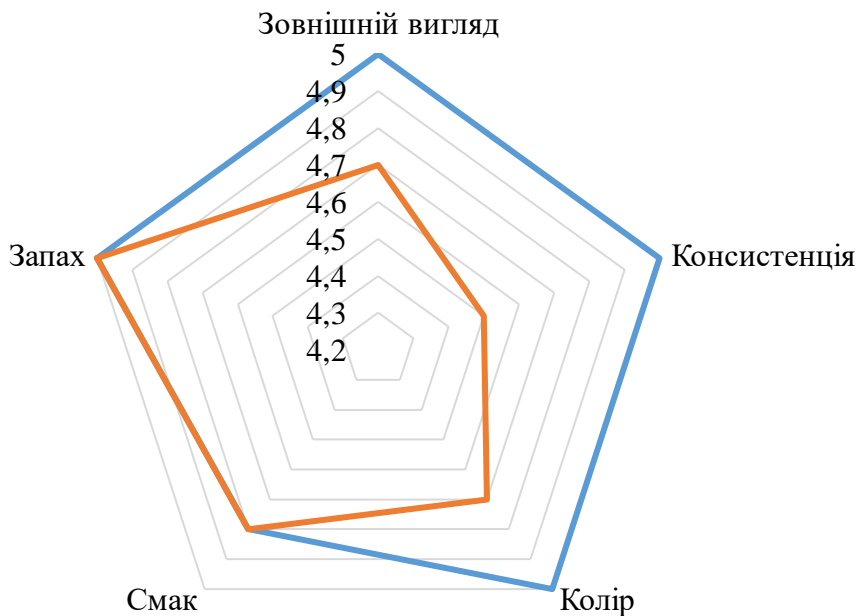
Профілограми органолептичної оцінки зразків хліба з селерою представлено на рисунку 4.3.

За всіма показниками у зразка без додавання порошку селери ПЧ-сушіння оцінки склали 5,0 балів, причому за показником смаку оцінка склала 4,8 бали. У зразка з додаванням порошку показники смаку та запаху залишилися на колишньому рівні, показники зовнішнього вигляду та кольору знизилися до 4,7 бали. Найбільше знизився показник консистенції – до 4,5 бали. Причинами зниження балів послужили сірий колір м'якушу зважаючи на додавання в тісто порошку селери ПЧ-сушіння. За консистенцією м'якуш у зразка з додаванням порошку був більш вологим до зразка без додавання порошку. Було відзначено,

що у зразка з додаванням порошку підйом тесту при бродінні був візуально менше, а виріб вийшов більш розпливчастим.

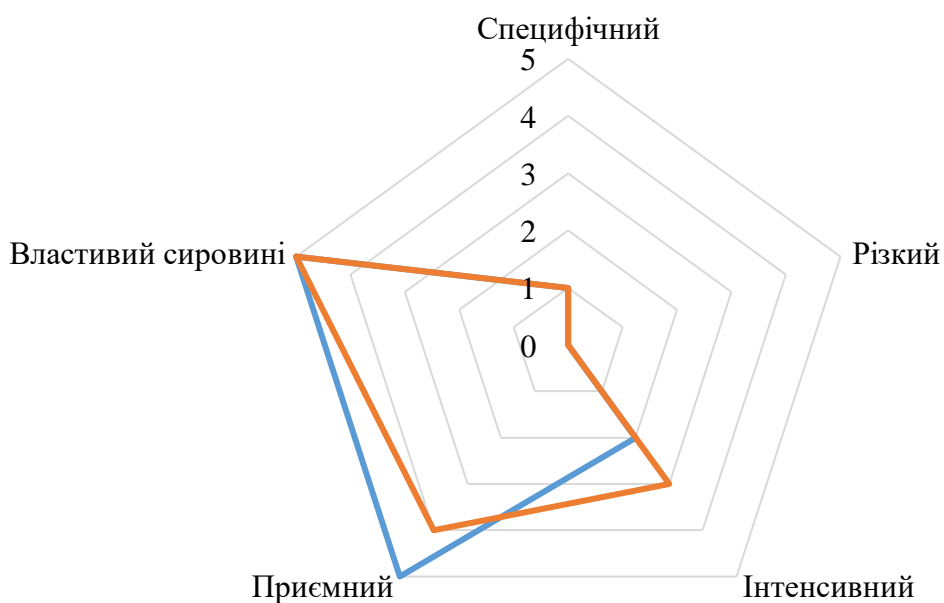
Профілограма органолептичних показників

— Хліб висівковий — Хліб висівковий з додаванням 5,6% порошку селери



Профілограма смаку

— Хліб висівковий — Хліб висівковий з додаванням 5,6% порошку селери



Профілограма запаху

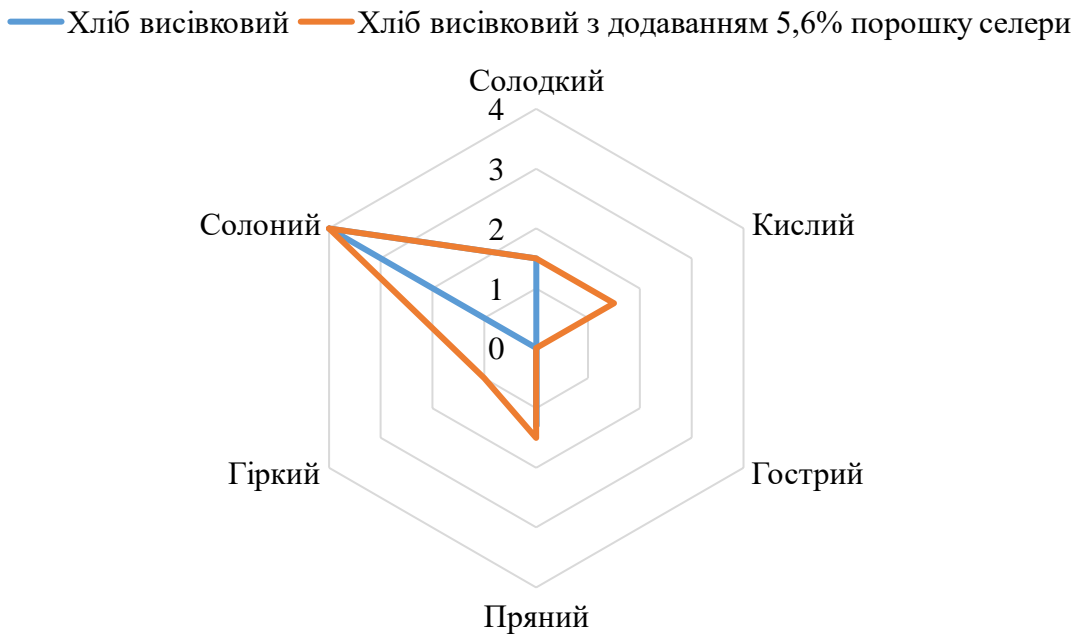


Рисунок 4.3 – Бальна органолептична оцінка зразків хліба з селерою

Зниження показників зовнішнього вигляду, консистенції, кольору та запаху можна пояснити також і нетрадиційністю виробу з додаванням порошку для російських споживачів, оскільки нові авторські хлібобулочні вироби, в яких практикується введення начинок безпосередньо в тісто, в Україні не поширені. Водночас ці показники, як і у контрольному зразку є досить високими.

Відповідно до оцінки дегустаційної комісії смак зразка з додаванням порошку порівняно із зразком без додавання порошку з'явився кислий присмак (на 1,5 бали), меншою мірою - гіркий (0,5 бали) і пряний (0,8 бали) присмаки. Солодкий (1,3 бали) та солоний (3,8 бали) присмаки залишилися на колишньому рівні.

Водночас запах став менш приємним (на 0,7 бали), проте при цьому залишився властивим сировині (5 балів). При цьому він став незначною мірою специфічнішим (на 0,5 бали) та інтенсивним (на 0,7 бали). Зміни у показниках пояснюються введенням у рецептуру виробу селери у свіжому вигляді та у вигляді порошку ІЧ-сушіння. Разом з тим, цей виріб може мати попит серед споживачів, оскільки має підвищену харчову цінність.

У таблиці 4.3 представлені результати досліджень хімічного складу зразків виробу «Хліб зі шпинатом».

Таблиця 4.3 – Хімічний склад зразків виробу «Хліб зі шпинатом»

Найменування харчових речовин	Добова норма	Хліб (контроль)		Хліб з додаванням порошку шпинату	
		100 г виробу	% від добової норми	100 г виробу	% від добової норми
Вода, г	-	52,2	-	52,4	-
Білки, г	85	6,7	7,9	7,1	8,3
Жири, г	90	5,8	6,5	5,8	6,5
Вуглеводи, г	380	29,3	7,7	28,4	7,5
Харчові волокна, г	20	2,3	11,6	3,5	17,5
Зола, г	-	1,7	-	2,1	-
Енергетична цінність, ккал	2670	195	7,3	193	7,2
Мінеральні речовини					
Натрій, мг	1300	320	24,6	397	30,5
Калій, мг	3500	223	6,4	382	10,9
Кальцій, мг	1000	67	6,7	102	10,2
Магній, мг	420	24	5,7	46	11,0
Фосфор, мг	700	96	13,7	108	15,4
Залізо, мг	14	1,1	7,9	2,2	15,7
Вітаміни та вітаміноподібні речовини					
Бета-каротин, мг	6	0,18	3,0	0,32	5,3
Тіамін (В ₁), мг	1,5	0,11	7,3	0,28	18,7
Рибофлавін (В ₂), мг	1,8	0,07	3,9	0,17	9,4
Ніацин (РР), мг	20	1,13	5,7	1,41	7,1
Аскорбінова кислота (С), мг	90	2,1	2,3	5,3	5,9

З таблиці видно, що порошок шпинату ІЧ-сушіння найбільше підвищує вміст у 100 г готового виробу харчових волокон на 1,2 г (23,5 %), калію – на 159 мг (71,3 %), кальцію – на 35 мг (52,2 %), магнію – на 22 мг 2 рази), бета-каротину – на 0,14 мг (77,8 %), тіаміну – на 0,17 мг (у 2,5 рази), рибофлавіну – на 0,1 мг (у 2,4 рази), ніацину – на 0,28 мг (24,8 %). При цьому в зразку виробу, що розробляється, вміст усіх досліджуваних вітамінів, бета-каротину і мікроелементів становить більше 5 % від добової норми, в т.ч. натрію, фосфору, заліза, бета-каротину та тіаміну – понад 15 %. Енергетична цінність виробу практично не змінюється.

У таблиці 4.4 представлені результати досліджень фізико-хімічних показників зразків хліба з селерою.

З таблиці видно, що порошок селери ІЧ-сушіння найбільше підвищує вміст у 100 г готового виробу харчових волокон на 0,7 г (29,2 %), калію – на 132 мг (57,4 %), кальцію – на 38 мг (52,8 %), магнію – на 8,1 мг 1,1 рази), бета-каротину – на 0,8 мг (72,7 %), тіаміну – на 0,06 мг (60,0 %), рибофлавіну – на 0,06 мг (в 2 рази), ніацину – на 1 мг (83,3 %), аскорбінової кислоти – на 2. При цьому в зразку виробу, що розробляється, вміст усіх досліджуваних вітамінів, бета-каротину і мікроелементів становить більше 5 % від добової норми, в т.ч. магнію, фосфору та бета-каротину – понад 15 %. При цьому вміст білків та жирів знижується на 0,3 г, вуглеводів – на 2,1 г. Енергетична цінність виробу знижується на 12 ккал.

Для встановлення термінів придатності проводили органолептичну оцінку зразків хлібобулочних виробів протягом 48 год для хліба за сумарним значенням органолептичних показників зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, смаку та запаху по 5-балів. Результати подано на графіку на рисунку 4.4.

В результаті органолептичної оцінки зразків у процесі зберігання термін придатності було визначено рівним 36 год.

Таблиця 4.4 – Хімічний склад зразків виробу «Хліб з селерою»

Найменування харчових речовин	Добова норма	Хліб (контроль)		Хліб з селерою	
		100 г виробу	% від добової норми	100 г виробу	% від добової норми
Вода, г	-	48,3	-	47,7	-
Білки, г	85	7,7	90,6	7,4+	8,7
Жири, г	90	7,2	8,0	6,9+	7,6
Вуглеводи, г	380	32,4	8,5	30,3	8,0
Харчові волокна, г	20	2,4	12,0	3,1	15,6
Зола, г	-	1,8	-	2,2	-
Енергетична цінність, ккал	2670	224	8,3	212	7,9
Мінеральні речовини					
Натрій, мг	1300	530	40,8	564	43,4
Калій, мг	3500	230	6,6	362	8,7
Кальцій, мг	1000	72	7,2	110	10,7
Магній, мг	420	43	10,2	64	10,0
Фосфор, мг	700	104	14,9	126	17,9
Залізо, мг	14	0,7	5,0	1,5+	10,6
Вітаміни та вітаміноподібні речовини					
Бета-каротин, мг	6	1,1	18,3	1,9	31,7
Тіамін (В ₁), мг	1,5	0,1	6,7	0,16	10,7
Рибофлавін (В ₂), мг	1,8	0,06	3,3	0,12	6,7
Ніацин (РР), мг	20	1,2	6,0	2,2	11,0
Аскорбінова кислота (С), мг	90	2,2	2,4	5,5	6,1

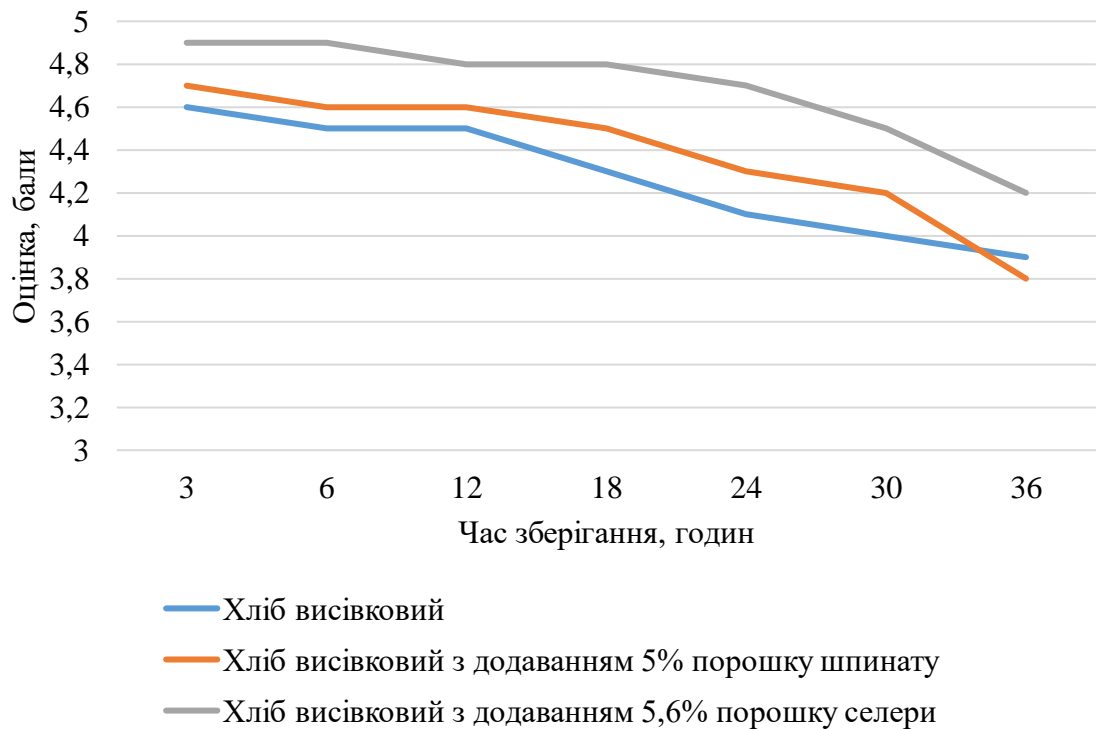


Рисунок 4.4 – Результати бальної органолептичної оцінки зразків хліба у процесі зберігання

Висновки за розділом

Підібрано склад хлібобулочних виробів з використанням порошоків з листя шпинатів та черешків селери ПЧ-сушки, що мають задані властивості. З обраних співвідношень сировини розроблено рецептури.

Оцінка впливу порошоків, що вносяться на якість виробів показала, що порошки сприяють поліпшенню органолептичних показників при внесенні їх в рецептури хліба в кількостях до маси борошна до 5,0 % і 5,6 % відповідно. При цьому фізико-хімічні показники виробів суттєво не змінюються. Для порошоків з листя шпинату і черешків селери ПЧ-сушіння встановлені співвідношення порошок: борошно пшеничне, що дозволяє отримати вироби підвищеної харчової цінності з відповідними органолептичними показниками. Показано підвищення вмісту харчових волокон, калію, кальцію, магнію, заліза, бета-каротину, вітамінів В₁, В₂, щодо їх вмісту у виробах, вироблених за базовими рецептурами.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва хлібобулочних виробів

У таблиці 5.1 приведено приклад картки безпеки праці під час виробництва хлібобулочних виробів. Така картка є важливою частиною інструктажу на підприємствах харчової промисловості.

Таблиця 5.1 – Картка безпеки праці під час виробництва хлібобулочних виробів

<p>1. Загальні вимоги безпеки:</p> <ul style="list-style-type: none">- дотримуватися внутрішнього розпорядку підприємства;- виконувати лише ті роботи, до яких працівник допущений і проінструктований;- знати місце знаходження аптечки та первинних засобів пожежогасіння;- у разі нещасного випадку негайно повідомити керівника.	<p>2. Перед початком роботи:</p> <ul style="list-style-type: none">- одягнути спецодяг (халат, головний убір, зручне взуття з неслизькою підошвою);- перевірити справність обладнання та наявність захисних огорожень;- прибрати зайві предмети з робочого місця.
<p>3. Під час роботи:</p> <ul style="list-style-type: none">- не допускати потрапляння борошна в очі чи на шкіру – користуватися захисними окулярами за потреби;- не залишати працююче обладнання без нагляду;- не допускати перевантаження тістомісів та іншого обладнання;- стежити за чистотою рук і робочих поверхонь;- уникати контакту з гарячими поверхнями печей – використовувати захисні рукавиці.	<p>4. Після закінчення роботи:</p> <ul style="list-style-type: none">- вимкнути все обладнання;- провести вологе прибирання робочого місця;- зняти спецодяг і помити руки з милом;- повідомити керівника про будь-які несправності, помічені під час зміни.
<p>5. Дії у надзвичайних ситуаціях:</p> <ul style="list-style-type: none">- при пожежі – негайно сповістити відповідальних осіб та викликати пожежну службу (101);- при ураженні струмом – знеструмити обладнання та надати першу допомогу;- при травмуванні – надати першу допомогу та повідомити відповідальних осіб.	

5.2 Утилізація відходів під час виробництва хлібобулочних виробів

Давайте розглянемо основні шляхи утилізації відходів хлібобулочного виробництва, які відповідають сучасним екологічним та економічним вимогам:

1. Вторинне використання харчових відходів:

- використання непридатних виробів на корм тваринам (за умови відповідності ветеринарним нормам);
- переробка на сухарну крихту або панірувальні суміші, якщо дозволяє якість;
- додавання у тісто в обмежених кількостях (наприклад, повернення непроданого хліба при виробництві нового за технічними умовами).

2. Біотехнологічна переробка:

- компостування разом з іншими органічними відходами для виробництва добрив;
- ферментація для отримання біогазу (метан) на біогазових установках;
- використання у виробництві біоетанолу – як сировина для переробки крохмалю.

3. Утилізація технічних відходів:

- утилізація упаковки (папір, поліетилен) – роздільне збирання і передача на спеціалізовані підприємства;
- рециклінг дерев'яних піддонів, ящиків, коробок – ремонт або вторинне використання;
- збір і передача олії, жиру, що залишилися після змащення форм, на переробку.

4. Утилізація відповідно до законодавства

- співпраця з ліцензованими компаніями з утилізації харчових відходів;
- ведення журналів обліку відходів відповідно до вимог екологічного контролю;
- дотримання Санітарних правил і норм (ДСанПіН) для уникнення забруднення середовища.

Правильне управління відходами допомагає не тільки захистити довкілля, а й зменшити витрати підприємства.

Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва хлібобулочних виробів, а саме хліба з додаванням порошку листя шпинату та черешків селери, розглянуто шляхи утилізації відходів хлібопекарного виробництва, а саме під час виробництва хлібобулочних виробів.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 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:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне вищого гатунку, кг	3	30,00	90,00
Дріжджі пресовані, уп	1	20,00	20,00
Борошно пшеничне 1-го гатунку, кг	1	16,00	16,00
Борошно пшеничне оббивне, кг	1	16,00	16,00
Сіль, кг	1	24,00	24,00
Олія соняшникова, кг	1	60,00	60,00
Селера, кг	1	124,00	124,00
Шпинат, кг	1	125,00	125,00
Всього			475,00

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

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

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

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

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

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

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 сушіння листя шпинату та коренів селери:

$$E_1 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 6,4 = 345,6 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для подрібнення висушеного листа шпинату та коренів селери:

$$E_1 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 36,86 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для приготування тіста:

$$E_3 = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 6,4 = 69,12 \text{ грн.}$$

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для випікання хлібобулочних виробів:

$$E_4 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 6,4 = 345,6 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_5 = 0,65 \cdot 0,9 \cdot 208 \cdot 6,4 = 778,75 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 = 345,6 + 36,86 + 69,12 + 345,6 + 778,75 = 1575,93 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

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 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
ГЧ-сушарка	8000,00	10	3	6,57
Подрібнювач	4600,00	10	1	1,26
Тістозмішувач	19800,0	10	1	5,42
Пароконвектомат	38000,0	10	3	31,23
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				386,39

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:

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

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	475,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1575,93
Амортизація (А)	386,39
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	3934,14

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

6.2 Визначення вартості дослідження

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

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 3934,14 + \frac{30 \cdot 3934,14}{100} = 5114,38 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5114,38 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на електроенергію (1575,93 грн) та витрати на заробітну плату (741,00 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5114,38 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розширення асортименту хлібобулочних виробів, зниження їх калорійності та підвищення харчової цінності є актуальним завданням, спрямованим на покращення здоров'я та якості життя населення в цілому. Вирішення цього питання можливе за рахунок використання в рецептурах виробів порошоків ПЧ-сушіння, отриманих зі шпинату листового та селери черешкового.

В результаті аналізу структури асортименту хлібобулочних виробів, що реалізуються на ринку, виявлено, що і частка хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності варіюються залежно від виробника. З метою оцінки потенційної привабливості для споживача присутності шпинату та селери у складі хлібобулочних виробів проведено опитування, результати якого показали, що зараз у населення формується запит на введення у щоденний раціон заявлених продуктів з метою підтримки здорового харчування.

На підставі проведеної товарознавчої оцінки щодо технічних характеристик, нутрієнтного складу та показників безпеки шпинату листового та селери черешкової можна зробити висновок про те, що дана рослинна сировина може бути використана без будь-яких обмежень не тільки у свіжому вигляді безпосередньо в їжу, але і для виготовлення з них. Отримано результати, що уточнюють дані про хімічний склад шпинату та селери: масова частка харчових волокон (1,3 % та 1,8 % відповідно), масова частка калію (776 та 420 мг/100 г відповідно), масова частка заліза (3,6 % і 1,2 % відповідно), масова частка вітаміну С (54,6 % та 36,0 % відповідно), підтверджують потенціал цієї сировини як джерело незамінних нутрієнтів.

Підібрано параметри технологічного процесу одержання порошоків з листя шпинату та черешків селери: температура ПЧ-сушіння – 50 °С, тривалість сушіння – 120 хв, тривалість подрібнення сушеної сировини – 3 хв до підсумкового розміру частинок порошоків – 185 мкм. Отримані показники нутрієнтного складу порошоків свідчать про високу збереження в них корисних речовин та відповідність вимогам безпеки. Встановлено регламентовані показники якості

порошків з листя шпинату та черешків селери ПЧ-сушіння.

Підбрано склад хлібобулочних виробів з використанням порошоків з листя шпинатів та черешків селери ПЧ-сушки, що мають задані властивості. З обраних співвідношень сировини розроблено рецептури.

Оцінка впливу порошоків, що вносяться на якість виробів показала, що порошки сприяють поліпшенню органолептичних показників при внесенні їх в рецептури хліба в кількостях до маси борошна до 5,0 % і 5,6 % відповідно. При цьому фізико-хімічні показники виробів суттєво не змінюються. Для порошоків з листя шпинату і черешків селери ПЧ-сушіння встановлені співвідношення порошоків: борошно пшеничне, що дозволяє отримати вироби підвищеної харчової цінності з відповідними органолептичними показниками. Показано підвищення вмісту харчових волокон, калію, кальцію, магнію, заліза, бета-каротину, вітамінів В₁, В₂, щодо їх вмісту у виробах, вироблених за базовими рецептурами.

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва хлібобулочних виробів, а саме хліба з додаванням порошку листя шпинату та черешків селери, розглянуто шляхи утилізації відходів хлібопекарного виробництва, а саме під час виробництва хлібобулочних виробів.

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на електроенергію (1575,93 грн) та витрати на заробітну плату (741,00 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 5114,38 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Мельниченко, С. О., Ткаченко, С. М. Вплив шпинатного порошку на якість пшеничного хліба // *Харчова промисловість*. – 2021. – № 2. – С. 32–36.
2. Колесник, Ю. А., Піддубна, Л. В. Дослідження хліба з використанням рослинних добавок функціонального призначення // *Наукові праці НУХТ*. – 2020. – Т. 26, № 1. – С. 74–80.
3. Dhanasekaran, D., et al. Influence of Spinach Powder on the Nutritional and Antioxidant Properties of Wheat Bread // *International Journal of Food Science and Nutrition*. – 2019. – Vol. 4, Issue 5. – P. 18–24.
4. Singh, R., et al. Functional and Rheological Properties of Wheat Dough Enriched with Dehydrated Celery Powder // *Journal of Food Processing and Preservation*. – 2020. – Vol. 44(2). – e14325. DOI: 10.1111/jfpp.14325.
5. Назаренко, Г. В., Житник, Т. В. Розробка технології хлібобулочних виробів з використанням зелених овочевих порошоків // *Харчова наука і технологія*. – 2022. – № 1. – С. 52–58.
6. Sharma, P., et al. Utilization of Leafy Vegetable Powders to Enhance the Nutritional Profile of Bakery Products: A Review // *Journal of Functional Foods*. – 2021. – Vol. 82. – 104502. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104502>.
7. Васильченко, О. П., Петренко, А. В. Підвищення харчової цінності хліба шляхом додавання порошку шпинату та селери // *Харчові технології і безпека продуктів*. – 2023. – № 3. – С. 88–93.
8. Goyal, M., et al. Effect of Vegetable Leaf Powders on Quality Attributes of Bread: A Comparative Study // *LWT – Food Science and Technology*. – 2020. – Vol. 132. – 109826.
9. Purkiewicz, A., Gul, F.H., Pietrzak-Fiećko, R. The Utilization of Vegetable Powders for Bread Enrichment—The Effect on the Content of Selected Minerals, Total Phenolic and Flavonoid Content, and the Coverage of Daily Requirements in the Human Diet // *Applied Sciences*. – 2024. – Vol. 14(21):10022. <https://doi.org/10.3390/app142110022>

10. Santamaria, M., et al. Comparison of Vegetable Powders as Ingredients of Flatbreads // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2024. – [PDF]. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/366384/1/IntJFoodSciTech2024-Santamaria.pdf>
11. Di Nunzio, M., et al. Olive Oil By-Product as Functional Ingredient in Bakery Products // *arXiv preprint arXiv:2003.03223*. – 2020. <https://arxiv.org/abs/2003.03223>
12. Oliveira, S.M., et al. How Additive Manufacturing Can Boost the Bioactivity of Baked Functional Foods // *arXiv preprint arXiv:2010.14385*. – 2020. <https://arxiv.org/abs/2010.14385>
13. Weckx, P., et al. High Temperature 1H DOSY NMR Reveals Sourdough Fermentation of Wheat Flour Alters the Molecular Structure of Water-Extractable Arabinoxylans // *arXiv preprint arXiv:2503.07071*. – 2025. <https://arxiv.org/abs/2503.07071>
14. Effects of Celery Powder on Wheat Dough Properties and Textural, Antioxidant, and Starch Digestibility Properties of Bread // *ResearchGate*. – https://www.researchgate.net/publication/338033531_Effects_of_celery_powder_on_wheat_dough_properties_and_textural_antioxidant_and_starch_digestibility_properties_of_bread
15. Effects of Spinach Powder on the Physicochemical and Antioxidant Properties of Durum Wheat Bread // *ResearchGate*. – https://www.researchgate.net/publication/352839430_Effects_of_spinach_powder_on_the_physicochemical_and_antioxidant_properties_of_durum_wheat_bread
16. The Use of Celery Stalks Powder of Infrared Drying in Bakery Products // *E3S Web of Conferences*. – 2021. – [PDF]. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/72/e3sconf_esmgt2021_07008.pdf
17. Nutrient Composition, Physical Characteristics and Sensory Quality of Wheat Bread Enriched with Spinach Powder // *PubMed Central*. – <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11312006/>

18. Comparison of Vegetable Powders as Ingredients of Flatbreads // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2024. – [PDF]. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/366384/1/IntJFoodSciTech2024-Santamaria.pdf>
19. The Life-Changing Loaf of Bread // *My New Roots*. – 2013. – <https://www.mynewroots.org/2013/02/the-life-changing-loaf-of-bread/>
20. Cornbread – An Overview // *ScienceDirect Topics*. – <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/cornbread>
21. Effects of Celery Powder on Wheat Dough Properties and Textural, Antioxidant, and Starch Digestibility Properties of Bread // *PubMed Central*. – <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7171037/>
22. Effects of Spinach Powder on the Physicochemical and Antioxidant Properties of Durum Wheat Bread // *ResearchGate*. – https://www.researchgate.net/publication/352839430_Effects_of_spinach_powder_on_the_physicochemical_and_antioxidant_properties_of_durum_wheat_bread
23. The Utilization of Vegetable Powders for Bread Enrichment—The Effect on the Content of Selected Minerals, Total Phenolic and Flavonoid Content, and the Coverage of Daily Requirements in the Human Diet // *MDPI*. – <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/21/10022>
24. The Use of Celery Stalks Powder of Infrared Drying in Bakery Products // *E3S Web of Conferences*. – 2021. – [PDF]. https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/72/e3sconf_esmgt2021_07008.pdf
25. Nutrient Composition, Physical Characteristics and Sensory Quality of Wheat Bread Enriched with Spinach Powder // *PubMed Central*. – <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11312006/>