

**Національний університет "Чернігівський колегіум" імені
Т.Г.Шевченка**

Природничо-математичний факультет

Кафедра хімії, технологій та фармації

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Освітній ступінь: магістр

на тему:

**ВИКОРИСТАННЯ ЗЕЛЕНИХ РОСЛИННИХ ПАРОСТКІВ У ВИРОБНИЦТВІ
ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА**

Спеціальність **181 Харчові технології**

Галузь знань **18 Виробництво та технології**

Виконав

Магістрант 68 групи

Спеціальності 181 Харчові технології

Клюй Ігор Юрійович

Науковий керівник:

к.т.н., доцент

_____ Савченко О.М

Роботу подано до розгляду « 13 » грудня 2024 року

Студент



(підпис)

Клюй І.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник



(підпис)

Савченко О.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент



(підпис)

Керимова Л.О.
(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційну роботу розглянуто на засіданні кафедри хімії, технологій та фармації. Протокол № 8 від « 18 » грудня 2024 року.

Студент допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри



(підпис)

Курмакова І.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Клюй І. Ю. Використання зелених рослинних паростків у виробництві пшеничного хліба. – Кваліфікаційна наукова робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 Харчові технології. Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, м. Чернігів, 2024.

У результаті аналізу літературних джерел та проведених лабораторних досліджень встановлено, що використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві хліба відіграє велику роль для підвищення користі і якості даного продукту. Експериментально встановлено доцільність використання мікрозелені крес салату та гороху у виробництві хлібо - булочних виробів.

У результаті проведеної роботи вперше зроблено порівняльну характеристику органолептичних, фізико-хімічних та хімічних показників контрольного продукту та продукту, отриманого на основі рослинної сировини. Завдяки впливу своїх складових на клітини дріжджів, фітодобавка на основі рослинних паростків позитивно впливає на підйомну силу дріжджів, тим самим покращуючи якісні показники хлібобулочних виробів. Вміст мікрозелені крес салату та гороху підвищують вітамінний склад хліба, кількість мікроелементів, збільшують користь при вживанні даного продукту.

Визначено оптимальну кількість рослинних паростків, яка забезпечує максимально можливі значення пористості, пружності м'якоті та формостійкості пшеничного хліба.

За отриманими в ході досліджень даними опубліковано тезу доповідь на Міжнародній науково-практичній конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». Роботу викладено на 66 сторінках, містить 18 рисунків, 22 таблиці. Опрацьовано 67 літературних джерел.

Ключові слова: мікрозелень крес салату, мікрозелень гороху, тісто, дослідження, дріжджі, хліб.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ РОСЛИННИХ ПАРОСТКІВ У ВИРОБНИЦТВІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА	9
1.1 Застосування рослинної сировини у виробництві хлібопекарської продукції	9
1.2 Особливості технології виробництва пшеничного хліба.....	11
1.3 Харчова цінність фітодобавок на основі рослинних зелених проростків.	12
1.4 Висновки до розділу 1	19
РОЗДІЛ 2 ОБ’ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	18
2.1 Характеристика сировини обраної для технології хліба	18
2.2 Методи експериментальних випробувань	28
2.2.1 Контроль якості сировини.....	29
2.2.2 Виявлення морфологічних ознак дріжджових клітин.....	30
2.2.3. Визначення кількості та якості сирої клейковини.....	31
2.2.4 Методи контролю якості випечених хлібних виробів.....	32
2.3 Висновки по розділу 2	33
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	34
3.1 Визначення вітаміну С у мікрозелені крес-салату та гороху.	34
3.2 Визначення якості пресованих дріжджів.....	37
3.2.1 Органолептична оцінка якості пресованих дріжджів	37
3.2.2 Визначення вологості дріжджів прискореним методом	37
3.2.3 Визначення кислотності пресованих дріжджів.....	38
3.2.4 Визначення підйимальної сили прискореним способом	38
3.2.5 Дослідження морфологічних ознак клітин пресованих дріжджів	40
3.3 Дослідження впливу мікрозелені на якість і кількість сирої клейковини	44
3.4 Виготовлення пшеничного хліба з рослинними паростками	48
3.5 Технологічна схема.....	55
3.6 Висновки по розділу 3	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

Актуальність теми. У зв'язку з несприятливою екологічною обстановкою і підвищеними навантаженнями зростає попит на продукти харчування з лікувально-профілактичними властивостями. Першочергова роль у створенні та виробництві оздоровчо-профілактичної продукції належить хлібобулочній промисловості, оскільки хлібобулочні вироби є найпоширенішими продуктами харчування, які щоденно споживають усі категорії дітей і дорослих. Хліб є традиційною їжею, яка вживається в їжу щодня і може забезпечити живлення організму людини. Введення в рецептуру нативних біологічно активних рослинних інгредієнтів забезпечує функціонально-лікувальні та профілактичні властивості хлібобулочних виробів, забезпечить вирішення дефіциту макронутрієнтів в процесі обміну та забезпечити покращення технічних показників готової продукції. [14, 15, 19, 29-35].

В Україні та світі сьогодні існують напрямки поліпшення технології хлібних виробів: збільшення кількості білків, незамінних амінокислот та зменшення рослинних так і тваринних жирів; збагачення виробів харчовими волокнами, вітамінами, мікро- та макроелементами, антиокисниками за рахунок введення у технологію рослинної сировини: порошків, пюре, соків, паст, харчоконцентратів, анатомічних частин зерна, пророслого зерна тощо [62, 44].

Регулярне споживання вітамінізованого хліба сприяє підвищенню стійкості організму до негативного впливу навколишнього середовища, прискоренню одужання при різних захворюваннях, підвищенню тонусу при стресових ситуаціях і фізичних навантаженнях. За харчовою та біологічною цінністю цей хліб перевершує всі традиційні сорти хліба, особливо випечені з борошна вищих сортів.

Науковцями досліджено перспективу застосування зелених проростків пшениці у виробництві хлібних виробів [55]. Сік зелених пагонів пшениці

збагачуює тісто біологічно активними речовинами і тому активізує спиртове бродіння дріжджів пресованих, та зменшує термін технологічного процесу дозрівання тіста та приготування хліба [55].

Використання зелених рослинних паростків практично не досліджено, лише останні декілька років тема використання фітодобавок з мікрозелені набирає популярності.

Отже, один із можливих напрямків збагачення хлібобулочних виробів є використання мікрозелені крес салату та горошку, яка збагатить вироби вітамінами, макро-і мікроелементами. Засносування екологічно безпечної зеленої рослинної сировини розширить вибір хлібної продукції із функціонально-лікувальними та профілактичними властивостями.

Мета і задачі дослідження. Мета є аналіз перспективності використання мікрозелені крес салату та гороху у виробництві хлібопекарської продукції та вдосконалення технології пшеничного хліба з функціонально-лікувальними та профілактичними властивостями.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні задачі:

1. Провести аналіз літературних джерел з перспективності використання фітодобавок з мікрозелені в хлібопекарській продукції;
2. Дослідити вплив мікрозелені крес салату і гороху на клейковину пшеничного тіста, морфологічні та фізіологічні властивості дріжджових клітин;
3. Дослідити органолептичні та фізико-хімічних показники хлібних виробів з використанням мікрозелені крес салату та гороху;
4. Вдосконалити технологію пшеничного хліба з додаванням фітодобавок з мікрозелені гороху та крес салату .

Предмет дослідження: процес виробництва пшеничного хліба з використанням мікрозелені гороху та крес салату, вплив мікрозелені на технологічні аспекти виготовлення тіста і якісні показники готових пшеничних хлібних виробів.

Методи дослідження: вивчення сировини та показників хлібних виробів здійснювали за фізико-хімічними, органолептичними методиками, виконана лабораторна випічка обох зразків хліба із мікрозеленню крес салату та гороху.

Наукова новизна: Науково доведено та експериментально досліджено можливість використання мікрозелені крес салату і гороху у виробництві пшеничного хліба. У результаті проведеної роботи вперше зроблено порівняльну характеристику сенсорних, фізико-хімічних та хімічних показників контрольного продукту та продукту, отриманого на основі рослинної сировини. Завдяки впливу своїх складових на клітини дріжджів, фіто добавка на основі рослинних паростків позитивно впливає на підйомну силу дріжджів, тим самим покращуючи якісні показники хлібобулочних виробів. Показана можливість і доведена ефективність використання фітодобавок як компонента поживної суміші для підвищення якості пресованих дріжджів. Визначено оптимальну кількість рослинних паростків, яка забезпечує максимально можливі значення пористості, пружності м'якоті та формостійкості пшеничного хліба.

Структура і обсяг роботи.

Магістерська робота складається з вступу, трьох розділів, загального висновку та списку використаних джерел. Роботу викладено на 66 сторінках, містить 18 рисунків, 22 таблиці. Опрацьовано 67 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ЗАСТОСУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ РОСЛИННИХ ПАРОСТКІВ У ВИРОБНИЦТВІ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА

1.1 Застосування рослинної сировини у виробництві хлібопекарської продукції

Харчування найважливіший чинник, який визначає здоров'я людини. Продукти харчування, наприклад хлібобулочні вироби, які споживає населення в повсякденному житті потребують збагачення та поліпшення складу. Повноцінне життя та здоров'я людини залежить від раціонального та повноцінного харчування. В нашій країні асортимент цієї продукції складає кілька сотень різних на зовнішній вигляд і смак виробів. Хлібобулочні вироби поділяються на такі основні групи [15,19, 22]:

- з житнього - пшеничного борошна
- з оббивного борошна
- з обдирного і сіяного борошна

Житній хліб готують із суміші борошна, види якого можуть відрізнятися за співвідношенням.

Хліб пшеничний випікають з декоративного борошна, а також випускають другого, першого і вищого сортів. Хліб - виріб масою більше 0,5 кг, хлібобулочні вироби масою менше 500 г, виготовлені з пшеничного борошна. Малі вироби штучного виробництва, масою менше або дорівнює 200 грам.

Крім того, є етнічні види хліба – лаваш, чурек, коржички тощо. Є також продукти для лікування цукрового діабету (хліб для діабетиків, багатий вітамінами або білками). Багато з них розроблено, але занадто мало виробляється для продажу [41]

Хліб вживається щоденно, доступний для всіх верств населення продукт харчування, котрий може забезпечити макро- та мікронутрієнтами організм людини. Введення в рецептуру хлібобулочних виробів рослинних

інгредієнтів, що надають їм функціонально-лікувальні та профілактичні властивості, дозволить забезпечити дефіцит біологічно активних речовин у організмі людини, а також надати хлібобулочним виробам покращених технологічних особливостей [2-5]. Підвищення стійкості організму забезпечить постійне споживання хліба, збагаченого нутрієнтами. Вітамінізований пшеничний хліб може забезпечити швидке одужання при інфекційних захворюваннях, нормалізувати роботу головного мозку при стресових ситуаціях, підвищення тонуусу кровоносних судин [2-5].

Ретельна увага виробників і науковців сьогодні належить харчовим добавкам, які виготовлені із екологічно безпечної рослинної сировини поліпшують хімічний склад продуктів, органолептичні, структурно-механічні властивості харчового продукту. Плодово-овочева сировина багата олігосахаридами, вітамінами, мікро-та макроелементами, харчовими волокнами та інш. [44].

Науковцями доведено, що використання фруктових і овочевих сумішей необхідно застосовувати у виробництві хлібобулочних виробів з пшеничного борошна сортового [17]. Фруктові і овочеві добавки покращують біологічну цінність та надають характерний аромат та смак виробам. Дослідниками встановлено, що близько 70 % вітамінів під час випікання, навіть за високої температури, не руйнується. Внесення овочевих порошоків або пюре з буряків, гарбузів, моркви, топінамбуру, капусти покращує біологічну цінність хлібобулочних виробів. Ці добавки надають їм імуномодулюючих властивостей виробам та виводять радіоактивні елементи і важкі метали з організму людини [17].

Вченими вивчено [8] хлібопекарські властивості пшеничного борошна при використанні ягід глоду у кількості 1,0; 2,0; 3,0 та 5,0 % від маси пшеничного борошна. Оптимальна кількість подрібнених плодів глоду – 1,2 та 3 %, яка позитивно впливає на хлібопекарські властивості пшеничного борошна [8].

Науковцями досліджено використання при випіканні хлібобулочних виробів ягід обліпихи і шипшини, а саме використання відвару шипшини 15 % до маси борошна. Встановлено, що відвар шипшини містить близько 11% сухих речовин [9]. Біологічна цінність здобних виробів зберігається після випікання.

Групою дослідників встановлено [10] допустиме дозування плодів мушмули, м'якоті глоду і мушмули – 3-5 %; оптимальне дозування кісточок мушмули, плодів глоду і насіння ожини – 3-7 %, ягід ожини – 3-9 %. При використанні оптимальної кількості добавок вироби мали поліпшене забарвлення скоринки, добре розвинуту пористість м'якушки, гарну формостійкість. Рослинні добавки надавали виробам приємний запах і смак [10].

Вченими вдосконалено технологічний процес житньо-пшеничного хліба на заквасках при внесенні фруктового порошку. Використовували шрот з ядер кісточок абрикосів та аличі, який містить підвищену кількість білків. Отримали сухе абрикосове та комплексний CO₂-екстракт з ядер кісточок абрикосів, аличі, насіння дині та інш [11].

Вчені Національного університету харчових технологій застосовували плодово-ягідні сиропи у технологічному процесі здобних хлібобулочних виробів. Додавали до тіста цукрові сиропи вишні, малини, полуниці, шипшини та смородини чорної у оптимальній кількості 10-16%. Використали дані фруктові сиропи замість цукру у рецептурі здобних виробів. Внесення фруктових сиропів поліпшило властивості тіста та гідратаційну здатність білків клейковини. Біологічно активні речовини сиропів інтенсифікують біотехнологічні властивості дріжджів.

Розроблена технологія хлібобулочних і кондитерських виробів з додаванням цикорію коренеплідного [50]. Отримані вироби лікувально-профілактичного призначення. Вивчено хімічний склад цикорію коренеплідного, вплив його на реологічні властивості тіста та якість готових виробів [50].

Науковці дослідили використання екстрактів та порошоків виноградних кісточок, шкірки плодів гранату, грейпфрутового дерева у технології здобних хлібобулочних. Екстракти мають виражені антиоксидантні властивості і можуть продовжити термін зберігання здобних виробів [41]

Дієтологи вважають, що є вид хліба один з найкорисніших для організму – цільнозерновий на основі зерна пророслої пшениці. Під час досліджень виявлено, що проросла пшениця містить в собі більше поживних речовин: вітамінів, мінералів, клітковини, яка захищає кишечник від негативного впливу навколишнього середовища та попереджає такі серйозні захворювання як рак [44]. У зерні на стадії проростання активізуються ферменти. У ході досліджень встановлено [44], що оптимальна кількість пророщеного зерна – 12 і 24%, яке вноситься у тісто.

Цікаві для споживачів сорти хліба пшеничного з використанням насіння олійних і зернових культур [44]. Додавали насіння гарбуза, кунжуту і подрібнених злаків в кількості 5 % і 10%. Дослідження показали, що оптимальна кількість – 5%, хліб був більш якісним, мав приємний аромат, смак і високу пористість. Хліб з додаванням 5% порошку топінамбура, який містить до 40 % інуліну, корисний у харчуванні діабетиків [44]. Він мав високу пористість, приємний смак і запах та більш тривалий термін зберігання. Проведені дослідження з додавання цибулі в тісто пшенично-житнього хліба.

Отже, використання нетрадиційної сировини для створення хлібобулочних виробів оздоровчого і функціонально-профілактичного призначення набувають актуальності.

1.2 Особливості технології виробництва пшеничного хліба

Особливості технології виробництва пшеничного хліба, а саме тривалість виготовлення та якість виробів залежить від біотехнологічної активності хлібопекарських дріжджів. Використовують пресовані, сухі й рідкі дріжджі. Основна характеристика пресованих і сухих дріжджів – піднімальна сила.

В роботі Л.Б. Алексейчука [1, 2] представлено вивчення впливу різних компонентів тіста на піднімальну силу дріжджів. Рослинна олія, вершкове масло, яєчні білки, жовтки позитивно впливають на активність хлібопекарських дріжджів роду *Saccharomyces cerevisiae*.

Бродильна та ферментативна активність дріжджів під час зберігання погіршуються. На сьогодні запропоновані для підвищення біологічної активності дріжджів різні способи: магнітні, термічні, електрохімічні; використання харчових добавок [14].

Використання великої частини харчових синтетичних добавок небажано, особливо для дитячого і дієтичного харчування. [14]. Найдоцільніше і ефективніше використовувати для посилення ферментативної активації дріжджів хлібопекарських суміші добавок з рослинної сировини, які містять вітаміни, органічні кислоти і мінеральні солі і є невичерпним джерелом натуральних біологічно активних речовин [19]

Науковцями доведено можливість застосування кави, цикорію та соку лимону у виробництві пшеничних хлібних виробів. Використання рослинних добавок поліпшує бродильну активність дріжджів пресованих, так як фіто добавки забезпечують дріжджі амінокислотами, мінеральними речовинами, вітамінами. Порівняно з контрольним зразком зимазна ферментативна активність посилюється на 27-43 %, а мальтазна – на 24-42 %. Можна таким шляхом скоротити тривалість дозрівання пшеничного тіста та технологічного процесу приготування хліба [14].

1.3 Харчова цінність фітодобавок на основі рослинних зелених проростків

Серед добавок рослинного походження перевага в основному віддається продуктам, які добувають з анатомічних частин зерна [44]. Одним з цих способів є використання цілого зерна зі збереженням всіх периферійних частин. Цікавим та корисним для населення є хліб з пророслого зерна пшениці. При проростанні зерна складні сполуки переходять у простіші, в зерні

синтезуються і накопичуються вітаміни, незамінні амінокислоти, ферменти та вуглеводи. Харчова цінність хліба з пророслого зерна пшениці визначається його калорійністю, засвоюваністю, вмістом у ньому вітамінів, мінеральних речовин і незамінних амінокислот [17].

Дослідниками показана [15] можливість використання зелених паростків пшениці при виробництві хлібних виробів. Науковцями вивчено вплив зеленої фітодобавки на фізіологічний стан хлібопекарських дріжджів. Встановлено, оптимальне дозування, яке не бути більше 70 % від об'єму рідини в рецептурі хліба. З використанням фітодобавки досліджено живильні середовища для дріжджів, які посилюють бродильну активність дріжджів, це скоротить термін технологічного процесу виготовлення хліба. Зелені паростки пшениці збагачують вироби вітамінами, макро і мікроелементами [15].

Використання інших рослинних паростків практично не досліджено, лише останні декілька років тема використання фіто добавок з рослинних зелених паростків(мікрозелені) набирає популярності.

В наш час мікрозелень різноманітних культур набуває широкої популярності в якості доповнення до повноцінного раціону. Мікрозелень (мікрогрін) – молоді паростки овочевих рослин і трав в фазі листків сім'ядолі висотою до 15 см, яка має 1-2 справжніх листки. Мікрогрін вирощують з насіння звичайної зелені та зернових культур. В більшості випадків не використовують пасльонові, оскільки вони мають в своєму складі алкалоїди. Від посіву до збору мікрозелені проходить 10-14 діб. Проростки зерна та насіння відрізняються від мікрогрину тим, що споживаються як ціла рослина (корінь, насіння, стебло), мікрозелень збирається в основному без корінців і має більш виражені смаки в порівнянні з проростками, а також більш широкий вибір форми листя і кольорів. Мікрозелень нараховує велику кількість різноманітних культур. Мікрозелень корисний харчовий продукт, бо містить більшу кількість вітамінів С, Е, К, β-каротину. У своєму складі містить калій, фосфор, магній, кальцій, залізо, йод, селен та інші. Споживання мікрозелені покращує працездатність, зміцнює імунну систему та стійкість організму.

Клітковина мікрозелені виводить шлаки і токсини з організму та покращує роботу органів травлення.

Дуже часто в народі пророщене зерно пшениці називають живою їжею. Воно володіє унікальним і багатим складом, а також корисними властивостями. Завдяки цьому багато людей замість традиційної білої випічки воліють хліб з пророщеної пшениці. Такий сорт хліба вважається низькокалорійним. Для приготування такого хліба пророщують зерна пшениці для того щоб зберегти усю цінність продукту.

Мікрозелень гороху – один з найулюбленіших суперфудів серед прихильників здорового харчування. Горох та його мікрозелень використовують у приготуванні страв, напоїв та хлібобулочних виробів, адже окрім користі він має особливий ніжний смак та приємний аромат. Використовують мікрозелень гороху останнім часом не тільки на професійній кухні, але й звичайних домашніх умовах. Мікрозелень гороху – це пророщенне насіння гороху в межах 7-15 днів, але його можна вживати в їжу після чотирьох діб з появи паростків. Це стебла молодої рослини, які ще не мають зав'язі горошинок та суцвіть. Паростки мають хрусткість стебла, насиченість листків корисним соком, мають солодкуватий ніжний смак та аромат.

Мікрогрін гороху перевершує звичайну зелень за рівнем вмісту поживних речовин в рази. Відомо, що мікрозелень гороху надзвичайно багата на цілий комплекс вітамінів та мінералів. Даний суперфуд є чудовим для тих, хто бажає додати у свій раціон щось низькокалорійне та дійсно корисне.

Провідне місце серед зелені посідає крес салат – смачна й корисна для організму людини рослина. Мікрозелень крес салату сприяє зниженню рівня холестерину, містить велику кількість антиоксидантів, сприяє покращенню зору, активізує енергетичний обмін речовин та сприяє зниженню ваги, покращує роботу серця, лікує анемію, застосовується в народній медицині для профілактики раку, дезінфікує ротову порожнину.

Таблиця 1.1

Харчова цінність мікрозелені гороху

Хімічний склад (на 100 г мікрозелені гороху)	Кількість, г
Вода	62.3 г
Калорії	31-35 кКа
Білок	2-3 г
Вуглеводи	7-8 г
Цукор	3.53 г
Жири	0 г
Харчові волокна	2-3 г
Вітамін С	24.7 мг
Кальцій	24 мг
Залізо	1.27 мг

Крес салат має багату історію походить з Персії (сучасний Іран) та належить до сімейства хрестоцвітих. Крес-салат до початку XIX ст. вважався бур'яном, був вперше культивованій у Великобританії у 1800-х роках, згодом почав вирощуватися на грядках у всьому світі.

Мікрогрін крес салату має високий вміст антиоксидантів, які попереджують руйнування клітинних мембран вільними радикалами. Утворюються вільні радикали при окисненні жирів та викликають оксидативного стресу [10]. Він у більшості випадків спричиняє такі хронічні захворювання: серцево-судинні захворювання, рак та діабет. Люди які регулярно додають в свій раціон продукти з високим вмістом антиоксидантів, таких як крес-салат, захищають свій організм від оксидативного стресу.

Мікрозелень крес салату покращує роботу серцево-судинної системи. Наукові дослідження показують, що додаючи мікрогрін крес салату у свій

раціон є одним з найбільш важливих кроків для профілактики серцево – судинних захворювань. Крес салат містить також вітамін К, який відіграє одну з головних ролей у підтримці здоров'я серця. Він допомагає знизити рівень холестерину та сприяє зниженню артеріального тиску.

Крес салат у своєму складі містить жиророзчинні вітаміни : вітамін А, Альфа-каротин, Бета-каротин, D, D2 , D3 , К, Е та водорозчинні - вітаміни С, В1, В2, В3, В4, В5, В6, В9, В12.

Таблиця 1.2

Хімічний склад паростків крес салату

Кількість	
Вітамін А (Ретинол)	346,0 мкг
Альфа - каротин	0,0 мкг
Бета - каротин	4150, 0 мкг
Вітамін Е (Токоферол)	0,7 мг
Вітамін К	541, 9 мкг
Вітамін С (Аскорбінова кислота)	69,0 мг
Вітамін В1 (Тіамін)	0,1мг
Вітамін В2 (Рибофлавін)	0,3 мг
Вітамін В3 (РР, Нікотинова кислота)	1,0 мг
Вітамін В4 (Холін)	19,5 мг
Вітамін В5 (Пантотенова кислота)	0,2 мг
Вітамін В6 (Піридоксин)	0,2 мг
Вітамін В9 (Фолієва кислота)	80,0 мг
Вітамін В12 (Кобаламін)	0,0 мкг
Вітамін D	0,0 мкг
Вітамін D2 (Ергокальциферол)	н/д
Вітамін D3 (Холекальциферол)	н/д

Крес салат містить 5,5 г вуглеводів в 100 г продукту. Калорійність — 32,0 ккал.

Таблиця 1.3

Хімічний склад паростків крес салату

Хімічний склад (на 100 г паростків	Кількість, г
Жири	0,7 г
Білки	2,6 г
Вуглеводи	5,5 г
Вода	89,4 г
Зола	1,8 г

100 г крес салату містить від добової норми жирів – 1%, білка – 3 %, вуглеводів – 2%

Таблиця 1.4

Кількість	
Жири	0,7 г
Білки	2,6 г
Вуглеводи	5,5 г

1.4 Висновки до розділу 1

Отже, виробництво продуктів, які характеризуються підвищеною харчовою цінністю і високими споживчими властивостями, є актуальним. У теперішній час надається підвищена увага створенню комбінованих продукту.

Співвідношення білків і вуглеводів у хлібних виробках не оптимальне, недостатній вміст кальцію, фосфору та незамінних амінокислот лізину, метіоніну, триптофану. Вважається доцільним збагачення хлібних виробів

вітамінами групи В, РR харчовими волокнами, деякими мікроелементами – йодом, залізом, кальцієм, іншими біологічно активними речовинами. Сьогодні пильна увага практиків і науковців приділяється харчовим добавкам із натуральної, рослинної сировини.

Додавання фітодобавок з рослинних зелених паростків в хлібопекарську продукцію харчування є найбільш перспективним для створення профілактичних продуктів, адже вони вплинуть на хімічний склад пшеничного хліба, поліпшують органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні властивості кінцевого продукту.

Такі добавки розширюють асортимент продукції і створюють нові напрямки (дієтичного, дитячого, геродієтичного, лікувально-профілактичного та функціонального призначення) в харчуванні людини.

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характеристика сировини обраної для технології хліба

Об'єкт досліджень – технологія виготовлення хліба з пшеничного борошна вищого сорту, його властивості, якісний та кількісний склад сировини та готової продукції.

В якості предметів дослідження використовувались: мікрогрін крес салату та гороху, фізико-хімічні показники якості клейковини з додаванням

зелених проростків крес салату та гороху, хліб з пшеничного борошна вищого сорту з додаванням зелених проростків крес салату та гороху.

Під час проведення досліджень використовувалися сировина та матеріали, які відповідали вимогам нормативної документації:

1. Борошно пшеничне вищого сорту – ДСТУ 46.004-99 [25];
2. Дріжджі хлібопекарські пресовані – ДСТУ 4812-2007 [26];
3. Сіль кухонна харчова – ДСТУ 3583-2015 [23];
4. Вода питна – ДСТУ 7525:2014 [28];
5. Мікрозелень крес салату і гороху.

Борошно пшеничне

Основним рецептурним компонентом хлібобулочних виробів є борошно.

Основні хлібопекарські властивості пшеничного борошна характеризуються білково-протеїназним та вуглеводно-амілазним комплексами [17]. Білково-протеїназний комплекс утворений білками і ферментами протеазами. Вуглеводно-амілазний комплекс складається із крохмалю і амілолітичних ферментів, що діють на крохмаль [17].

Основний показник якості та сили пшеничного борошна – кількість і фізичні властивості клейковини: масова частка (%) білків, які утворюють клейковину – 79,5, із них: гліадину – 43,5, глютеніну – 36,0, решта – альбуміни і глобуліни [17].

Фізичні властивості хлібобулочних виробів визначають білки борошна: форму, об'єм, пористість та якість м'якуша.

Каркас хліба у вигляді сітки утворюють набухлі клейковинні білки тіста. Міцність каркаса обумовлена зв'язками, що утворюють білкову глобулу: водневими, дисульфідними, іонними та іншими. Гліадинова і глютенінова фракція білків тіста обумовлює реологічні властивості клейковини.

Дріжджі хлібопекарські пресовані

Дріжджі хлібопекарські пресовані забезпечують біотехнологічне розпушування тіста вуглекислим газом, що утворюється в процесі спиртового бродіння, а також утворюють етиловий спирт та інших продукти життєдіяльності, що забезпечують формування смаку і аромату хлібобулочних виробів.

Хімічний склад хлібопекарських дріжджів залежить від умов культивування, складу живильного середовища, еколого-фізіологічного стану клітини і інших екологічних факторів. У пресованих дріжджах кількість вологи становить від 68 до 75%, а в сушених дріжджах – від 4 до 10%.

На якість хлібобулочних виробів значно впливає біотехнологічна активність хлібопекарських дріжджів, яка залежить від особливостей рас та штамів, що застосовуються у технології хлібопекарського виробництва.

Раси хлібопекарських дріжджів, що мають усі видові ознаки, від різняться одна від одної або активністю зброджування цукрів (раси Краснодарська, Щолківська, Львівська і т. д.), або стійкістю до впливу солі (раси Краснодарська солестійка) та інших факторів [11].

В даний час продовжуються роботи по виведенню нових штамів дріжджів із застосуванням сучасних методів: індукуючого мутагенезу, гібридизації, адаптації. Застосуванням сучасних методів сприяє ефективному виведенню чистих культур мікроорганізмів із закріпленими корисними ознаками, потрібними для реалізацій сучасних технологій приготування хлібобулочних виробів [11].

Хлібопекарські пресовані, сушені, дріжджове молоко, інстантні дріжджі, рідкі заквасочні дріжджі застосовуються для приготування хлібобулочних виробів.

Пресовані хлібопекарські дріжджі – це виведена чиста культура дріжджів сахарміцетів, які зберігаються в брикетах вологістю 67-75%. Культура готується вирощуванням на живильних середовищах шляхом

накопичення біомаси дріжджів при насиченню середовища киснем.

У напівфабрикати пресовані хлібопекарські дріжджі додаються у вигляді суспензії у співвідношенні з водою 1:2 - 1:4.

Визначення властивостей хлібопекарських дріжджів здійснюють:

- за швидкістю зброджування (підйомна сила, тривалість виділення повного об'єму CO₂, кількість виділеного вуглецю).

- та іншими способами, а саме визначення кислотності, вологості, стійкості, осмочутливості, вмісту трегалози, активності протеолітичних ферментів, вмісту ергостерину).

Діючі стандарти регламентують якість хлібопекарських дріжджів: органолептичні показники (колір, смак, запах, консистенцію), мікробіологічні (плісеневі гриби, бактерії групи кишкової палочки, сальмонели, *Staphylococcus aureus*), фізико-хімічні показники (вологість, підйомну силу, кислотність, стійкість). Спеціалізовані виробництва, які постачають на ринок України пресовані дріжджі є Львівське ЗАТ «Ензим», ВАТ «Стиролбіотех» (м. Обухів), СП «Одеські дріжджі», АТ «Харківський дріжджовий завод», Криворізька ЗАТ «Наdejда».

Сіль кухонна харчова

Сіль кухонна харчова, яка використовується у хлібопекарському виробництві поділяється на кам'яну, садочну, самосадну і виварну. Відомі сорти солі кухонної харчової: екстра, вищого і першого [23]. Сіль кухонна харчова добре розчинна у воді, але не розчиняється в органічних розчинниках. Розчинення солі у воді являється фізико-хімічним процесом, тому при цьому відбувається поглинання тепла і пониження температури розчину солі. Сіль додають у тісто для смаку. Крім того, сіль зміцнює структурно-механічних властивості клейковини і цим самим тіста. Активність ферментів під впливом солі знижується. Життєдіяльність дріжджових клітин і молочнокислих бактерій підвищені концентрації солі пригнічують і

сповільнюють спиртове і молочнокисле бродіння. Отже, клейковина недосоленого тісто слабка, а пересоленого – дуже туга [23].

Вода питна

У хлібопекарському виробництві застосовують питну воду артезіанських свердловин або міських водопроводів. Вода повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 [28] і бути прозорою, без сторонніх запахів і присмаків, не містити домішок і патогенних мікроорганізмів (рН води – 6,5-9) [28].

Для харчових цілей санітарні норми води визначаються загальною кількістю мікроорганізмів і наявністю кишкової палички ешеріхії [28]:

1. Мікробне число – це загальна кількість бактерій при посіві 1 мл води. Визначається мікробне число кількістю колоній після 24-годинного культивування при температурі 37° С. Мікробне число повинна бути не більше 100.

2. Колі-індекс це кількість кишкових паличок на 1 дм³ води. Колі-індекс повинен бути не більше 3;

3. Колі-титр – кількість мл води, на яку припадає одна кишкова паличка, повинен набувати значення не менше 300.

Питна вода містить солі Феруму, Мангану, Магній, Купруму, сульфати, хлориди, карбонати, які визначають її смак. Твердість води обумовлюють солі кальцію і магнію. Загальна твердість питної води, яка використовується у хлібопекарському виробництві має бути не більше 7 мг екв/дм³.

Солі води зміцнюють клейковину і поліпшують формостійкість хлібобулочних виробів. Надто тверда вода має неприємний смак і не може використовуватись у виробництві хлібобулочних виробів.

Паростки крес-салату

Крес-салат – трав'яниста рослина, яка використовується в кулінарії і відноситься до овочевих культур.

До складу кресс-салату входить велика кількість мікро- та макроелементів, вітамінів: аскорбінова кислота, вітаміни групи В; каротин; Кальцій; Калій; Магній; Ферум (рис. 2.1, рис. 2.2, рис. 2.3).

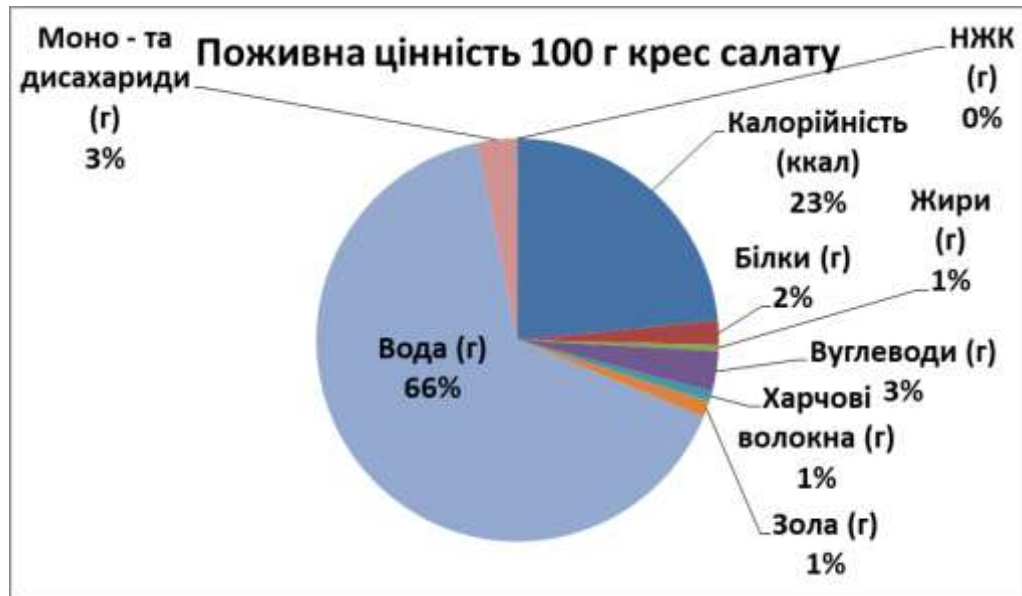


Рис. 2.1. Макронутрієнти кресс-салату

Гірчичне масло кресс-салату надає дещо йому гострий присмак. Найбільш цінні перші листочки рослини, які містяться найбільшу кількість нутрієнтів.

Останнім часом викликає кресс-салат підвищену цікавість у населення зміцнювати здоров'я за допомогою правильного харчування. Ефективність рослина проявила у депресивному стані людини та при погіршенні сну. Кресс-салат проявляє сечогінний та протисклеротичний ефект.

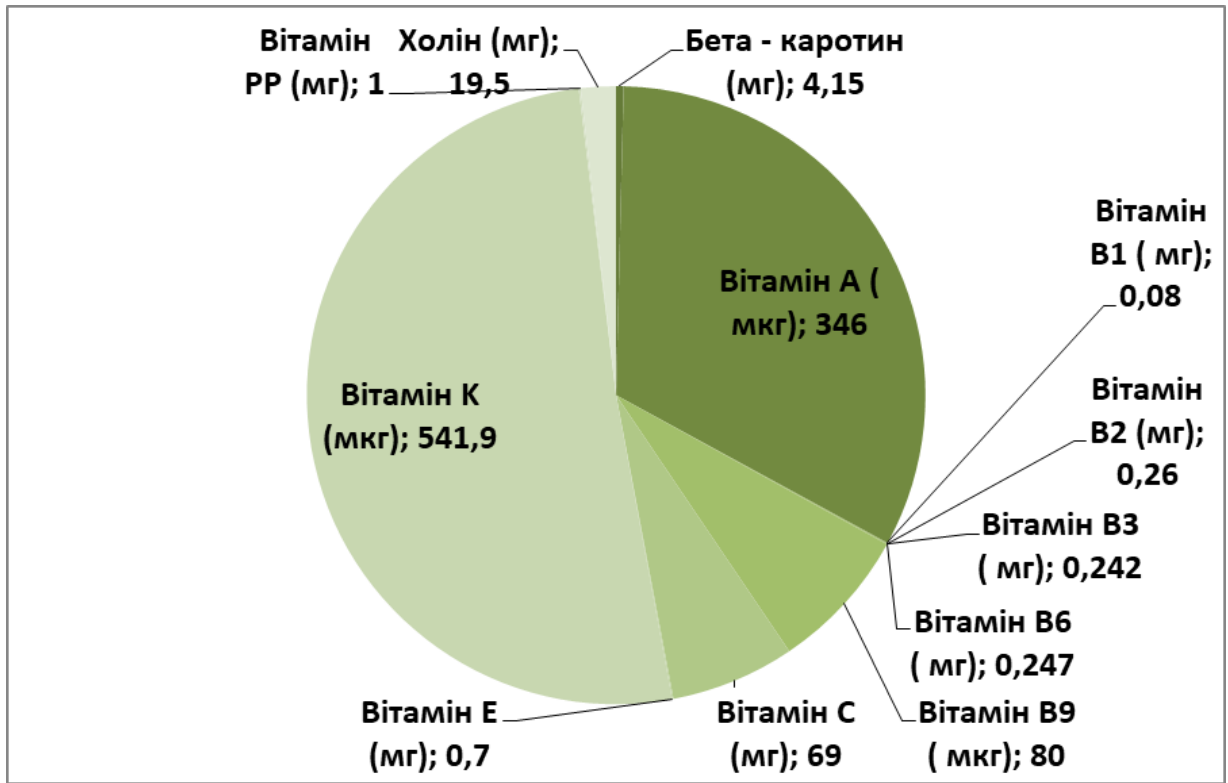


Рис. 2.2. Вітаміни крес-салату

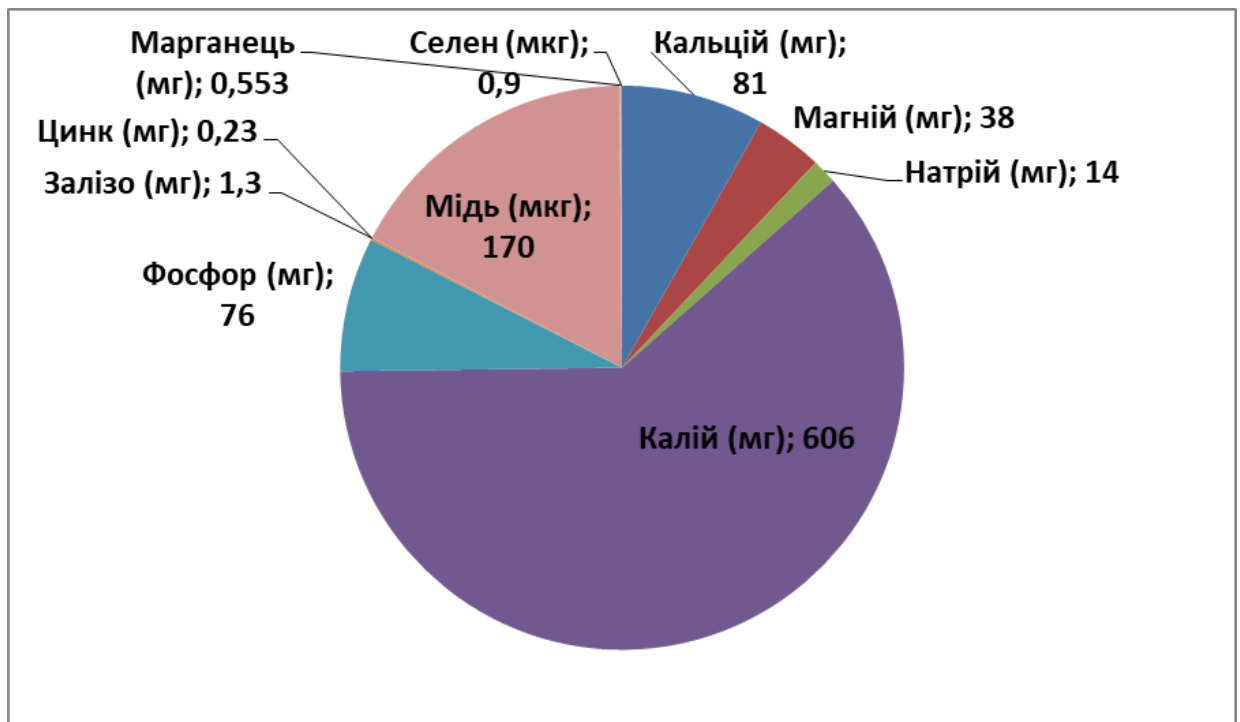


Рис.2.3. Мікро- та макроелементи крес-салату

Паростки гороху

Пророщені паростки гороху щороку завойовують популярність серед прихильників здорового способу життя. Вони насичені комплексом вітамінів та мінералів є неосяжним джерелом антиоксидантів.

Мікрозелень гороху — це молоді пагони, що утворюються з насіння гороху на початковій стадії росту. Цей процес є не дуже складним, відбувається шляхом замочування насіння у воді на кілька днів, що призводить до його проростання. Пророщені паростки гороху мають хрустку текстуру, ніжний смак та використовуються у різноманітних кулінарних стравах.

Мікрозелень гороху багата на вітаміни та мінерали. В 100 г мікрозелені гороху є низька калорійність і багато білка. Нижче можна ознайомитись із відносно рекомендованою добовою нормою (РДН):

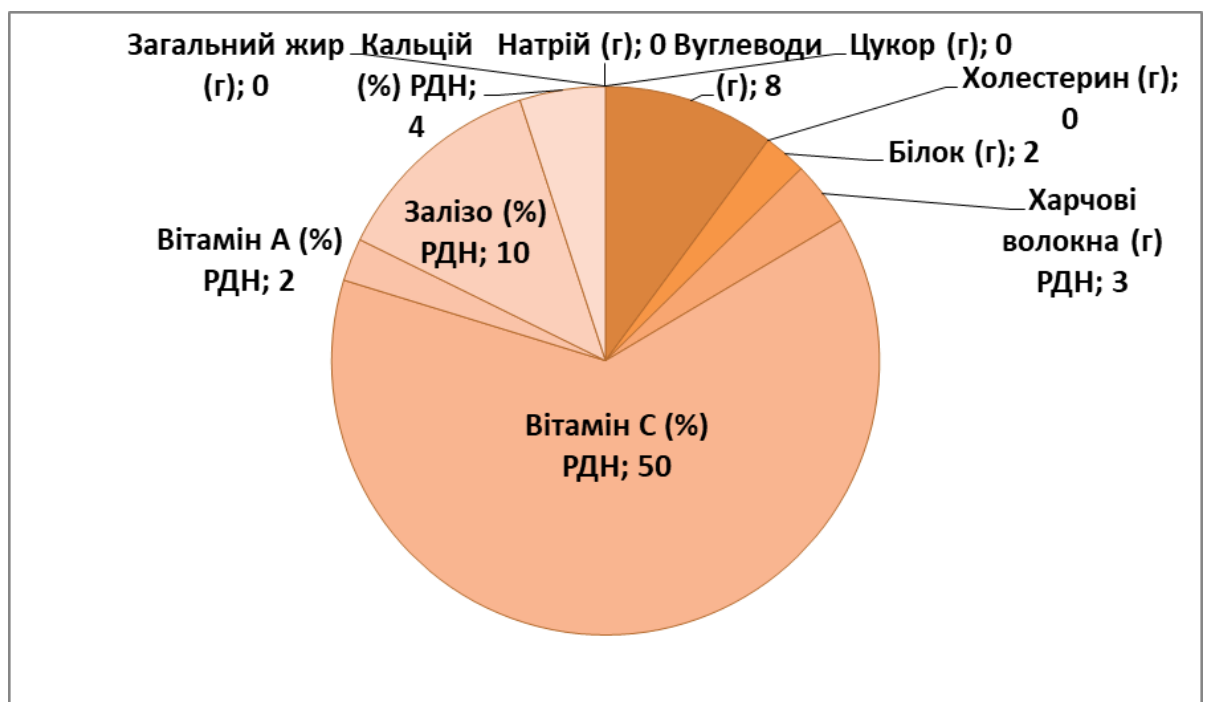


Рис.2.4. Рекомендована добова норма мікрогрину гороху

Мікрозелень гороху – джерело вітаміну С. Наведена вище кількість мікрогрину гороху забезпечить 50% добової норми вітаміну С для дорослих. Саме цей надважливий вітамін допоможе у захисті імунної системи, котра дуже виснажується від перенавантажень, стресів, куріння, надмірного

вживання алкоголю або ожиріння. Вітамін С також може зменшити ризик інфекцій та пневмонії, а більший вміст вітаміну С у крові допоможе зменшити ризик інсульту. Згідно досліджень провідних світових вчених стало відомо про зменшення ризику розвитку серцево-судинних захворювань та раку, завдяки протизапальним властивостям вітаміну С.

Медики рекомендують вживати вітамін С саме природним шляхом з інгредієнтів, котрі готуються з найменшою втратою чи вживаються сирими. Це й робить мікрозелень гороху ідеальним щоденним його джерелом.

Вміст заліза в мікрозелені гороху запобігає анемії та дефіциту заліза.

Залізо необхідне організму для повноцінного функціонування, використовується для транспортування кисню та для ферментних реакцій. Дефіцит заліза може призвести до анемії. Мікрозелень гороху допомагає запобігти дефіциту заліза, а отже і анемії. В 100 грамах даного продукту міститься 10% добової норми заліза. Мікрогрін гороху має високий вміст рослинного білка та один з найкращих рослинних джерел білка. 100 грам паростків може містити два грами білка, що еквівалентно 1/3 яйця. Білок являється будівельним матеріалом тканин організму, саме тому потрібно підтримувати його споживання. Фітоестрогени в мікрозелені можуть запобігти серйозним захворюванням. Мікрогрін гороху є джерелом фітоестрогенів. Ці сполуки рослинного походження здатні знижувати ризик серцевих захворювань, остеопорозу та раку молочної залози.

Доведено, що у людей похилого віку з високим рівнем холестерину підвищений прийом фітоестрогенів покращує здоров'я серця, кісток та зменшує ризики канцерогенезу всередині організму. Це може допомогти запобігти прогресуванню різних форм раку. Клітковина, яка присутня в даній мікрозелені є відомим борцем з раком. Сучасні дослідження показали, що жінки, котрі вживають багато клітковини мають менший ризик розвитку раку молочної залози.

2.2 Методи експериментальних випробувань

Методи дослідження, які плануються використатись в даній роботі, наведено на рисунку 2.5.

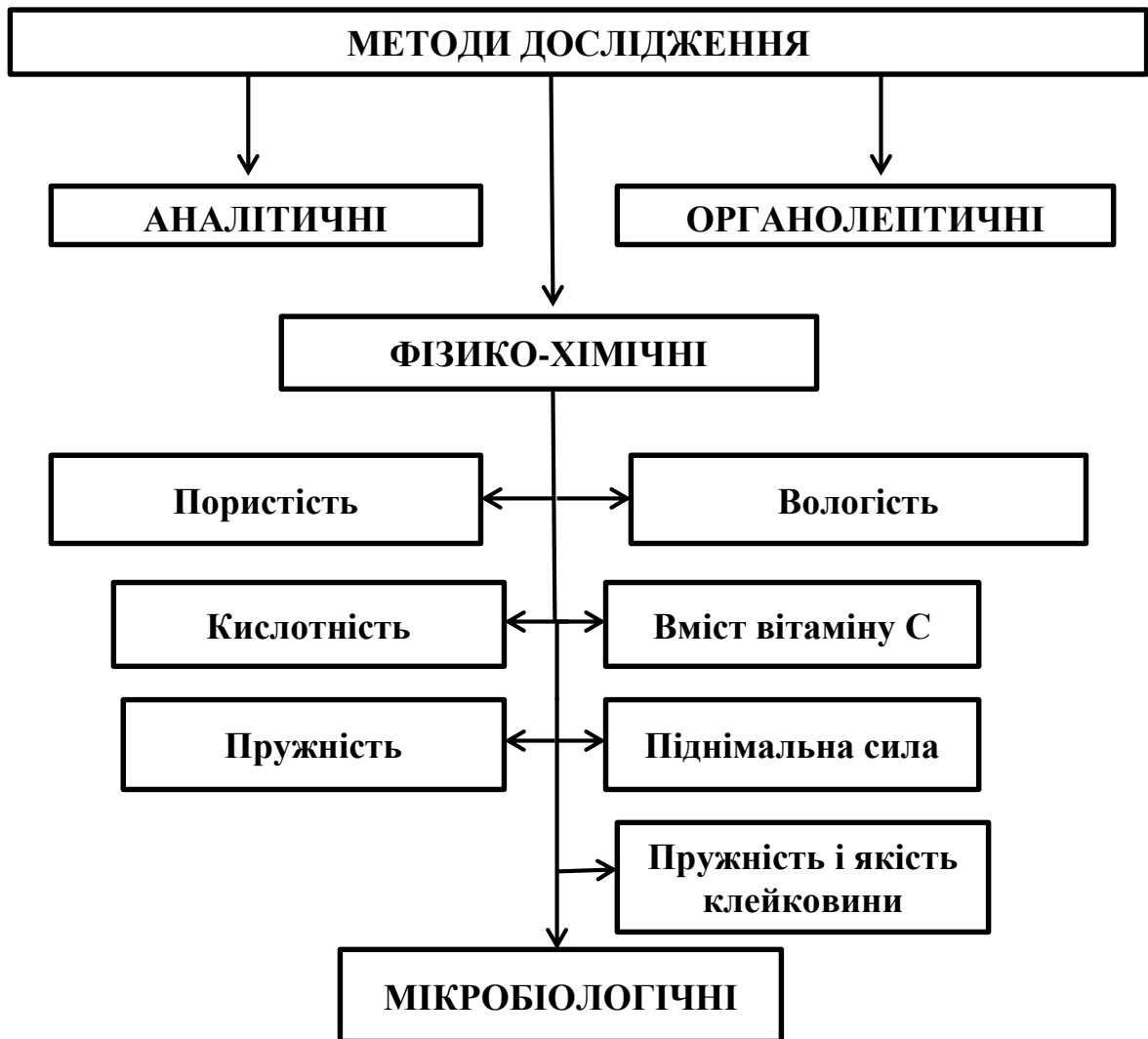


Рис. 2.5. Методи експериментальних випробувань.

Кількісне визначення вітаміну С методом йодометричного титрування.

Принцип методу: вітамін С може бути виявлений методом йодометричного титрування, так як аскорбінова кислота – сильний відновник. При титруванні йодом вітамін окислюється з утворенням дегідроаскорбінової кислоти.

Матеріальне забезпечення: мікрозелень крес-салату та гороху, вода

дистильована, піпетки – 10 мл, колби – 100-250 мл, бюретка для титрування, розчин HCl з масовою концентрацією 2%, розчин йоду 0,005 н, крохмаль 0,1% розчин.

Хід виконання роботи: для визначення аскорбінової кислоти підготували екстракти: 2 г мікрозелені гороху та крес-салату порізали і розтерли в ступці додаючи 10 мл поступово 2% розчину хлоридної кислоти. Ретельно розтерту суспензію відфільтрувати в конічну колбу на 250 мл. Зелену масу промили декількома мл води. У екстракт внесли 2 мл свіжоприготовленого 0,1% розчину крохмалю. Потім титрували 0,005 н. розчином йоду до появи стійкого синьо-фіолетового забарвлення.

Розраховували вмісту аскорбінової кислоти в мікрозелені та готових виробів за формулою (M):

$$M = \frac{C \cdot E \cdot V}{1000} \quad (2.1)$$

де C - молярна концентрація еквівалента йоду;

E – молярна маса еквівалента аскорбінової кислоти в г, яка дорівнює 88 г;

V– об'єм витраченого на титрування йоду, у мл.

Перерахунок вмісту аскорбінової кислоти в 100 г продукту (X) здійснювали за формулою:

$$X = \frac{M \cdot 1000}{2} \text{ (г)} \quad (2.2)$$

З кожним зразком мікрозелені та готових хлібних виробів провели 3 досліди.

2.2.1 Контроль якості сировини

Проводили визначення вологості висушуванням зразка масою 3-5 г у шафі СЕШ-3М до набуття наважкою постійної маси за температури $130 \pm 2^\circ\text{C}$. За втратою маси зразка обрахували вміст води [22].

Обчислювали вологість (X) у відсотках за формулою

$$X_1 = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m}, \% \quad (2.3)$$

де m – маса рослинної сировини до висушування, г;

m_1 – маса рослинної сировини після висушування, г.

Розбіжність між двома паралельними визначеннями розраховували за формулою

$$\Delta X = X_1 - X_2, \text{ г} \quad (2.4)$$

Середнє значення вологості сировини визначали за формулою

$$X_{cp.} = (X_1 + X_2) / 2, \text{ г} \quad (2.5)$$

Вологість дріжджів хлібопекарських пресованих встановили на приладі Чижової. Зважили 5 г дріжджів пресованих та висушили їх протягом 7 хв у термічно оброблених паперових пакетах при температурі 160°C у приладі Чижової. Висушені пакети охолодили і зважили в ексікаторі [22].

Розрахунки проводили за результатами зважування за формулою

$$W_1 = \frac{[m_1 - m_2] \cdot 100}{m}, \% \quad (2.6)$$

де m_1 – маса паперового пакета з наважкою дріжджів до висушування, г;

m_2 – маса паперового пакета з наважкою дріжджів після висушування у приладі Чижової, г;

m – маса пустого висушеного пакета, г.

Проводили дослідження кислотності пресованих дріжджів [22]: розтерли у фарфоровій ступці 10 г пресованих дріжджів поступово додаючи 50 мл дистильованої води. Потім титрували у конічній колбі суспензію дріжджів за присутності індикатора фенолфталеїну 0,1 моль/л розчином NaOH до ледь помітного рожевого забарвлення, яке не зникало за 1 хвилину. Розраховували кислотність дріжджів (мг оцтової кислоти) на 100 г дріжджів за формулою:

$$X = \frac{V \cdot 6 \cdot 100 \cdot K}{10} = 60 \cdot V \cdot K, \quad (2.7)$$

де V – об'єм 0,1 моль/дм³ розчину лугу, що витратили на титрування, мл;

K – до розчину лугу поправочний коефіцієнт ($K=1$);

b – кількість мл оцтової кислоти, який еквівалентний 1 мл 0,1 моль/л розчину лугу;

100 – перерахунок на 100 г дріжджів.

Підймальну силу дріжджів хлібопекарських встановлювали методом спливаючої кульки (прискореним методом) [22]. Зважили дріжджі пресовані масою 0,31 г та розтерли у фарфоровій ступці з невеликою кількістю 2,5% розчину натрій хлориду (4,8 мл) за температури 35°C. До отриманої суспензії додали борошно пшеничне II гатуноку масою 7 г, замісили тісто шпателем і руками надали йому форму кульки, яку занурили в стакан з теплою водою та помістили в термостат за температури 35 °С.

Підймальна сила дріжджів – це час, який триває до моменту спливання кульки [22].

Підймальну сили визначали за формулою:

$$PS = 3,5 \cdot T, \text{ хв.} \quad (2.8)$$

де T – час піднімання кульки, хв.;

3,5 – коефіцієнт.

2.2.2 Виявлення морфологічних ознак дріжджових клітин

Мікроскопували препарат водної суспензії дріжджів для оцінки стану клітин із метиленовим синім. Помістили у склянку наважку дріжджів 0,5 г, добавили 10 см³ води (температурою 35 °С) та ретельно перемішали. До розчину дріжджів добавили 10 см³ 10 %-ного розчину сахарози. Залишили дріжджі у термостаті для культивування протягом 12 годин, 24 години та 72 години.

Розглянули під мікроскопом препарат «роздавлена крапля» культивованої дріжджової суспензії з краплиною метилового синього. Мікроскопували препарат молодих, зрілих та старих дріжджів. Підраховували кількість дріжджових клітин, клітин що брунькуються та мертвих, тобто визначили морфологічний стан клітин дріжджів.

2.2.3. Визначення кількості та якості сирії клейковини

На технічних терезах зважують 30 г борошна, у фарфоровій ступці, доливши 17 мл водопровідної води температурою 18°C і замішують тісто шпателем, а потім рукою. Відмили клейковину водою кімнатної температури після 20-хвилинного витримання в закритій посудині. Промивну воду декілька декілька разів мінують, проціджуючи її через ситечко, для затримання частинок клейковини, які потім необхідно приєднати до загальної маси клейковини. Відмивання можна закінчити, якщо промивна вода стала прозорою і не дає синього забарвлення з розчином йоду. Відмиту клейковину віддавлюють сухими руками доти, поки вона не почне прилипати до рук, а потім зважити. Після першого промивання і зважування клейковину промити ще 5 хвилин, відтиснути і зважити. Якщо різниця між двома зважуваннями не перевищувала 0,1 г, промивання вважати закінченим.

Кількість клейковини в % визначають за формулою

$$X = \frac{100 \cdot M_k}{M}, \quad (2.9)$$

де M_k – маса сирії клейковини, г;

M – маса борошна, г.

Визначення розтяжності сирії клейковини

Розтяжність – здатність клейковини розтягуватися у довжину.

Клейковину масою 4 г обминають 3-4 рази пальцями та закатують в кульку. В посудину з водою температурою 18-20°C занурюють закатану кульку на 15 хвилин. Потім над лінійкою вимірюють розтягування білків клейковини. Розтягування клейковини здійснювати до розриву біля 10 сек. Відмітити довжину під час розриву на яку клейковина розтягнулася і дати характеристику її по розтяжності.

Визначення пружності клейковини на приладі ІДК-7

Прилад ІДК-7 - вимірювач деформації клейковини, який застосовують для визначення пружності білків клейковини за величиною її деформації під

впливом навантаження протягом певного інтервалу часу. Міра деформації кульки вимірюється за рахунок стиснення тарованим вантажем протягом 30 секунд. Чим більше пружність зразка клейковини, тим менше вона деформується. Показник найбільший при поганій пружності.

2.2.4 Методи контролю якості випечених хлібних виробів

Дослідження вологості м'якушки хлібних виробів [22]. Ножем зрізати із хлібного виробу завітрену частину товщиною 0,5 см із зразка випеченого хліба. Вирізати виїмки м'якушки по 2-3 г, відступивши на 1 см від верхньої, нижньої і бокової сторони. Маса всіх виїмок повинна становити 12-15 г. М'якушки хліба швидко подрібнити, перемішати та по 5 г крихт помістити у заделегідь висушені, зважені бюкси. Потім висушити зразки у сушильній шафі СЕШ-3М протягом 40 хвилин за температури 130 °С [22], бюкси вийняти із сушильної шафи після закінчення висушування. Бюкси закрити кришками та охолодити в ексікаторі протягом 20 хвилин, потім зважити [22]. Визначати значення вологості м'якушки хліба за формулою:

$$W = [m_1 - m_2 / m] \cdot 100 , \% \quad (2.10)$$

де m_1 – маса сухого бюксу з крихтами хліба зваженого до висушування, г;

m_2 – маса сухого бюксу з крихтами хліба зваженого після висушування, г;

m – маса хлібних крихт готового продукту, г.

Визначення кислотності м'якушки хлібних виробів методом титрометричного титрування. Зважити м'якушку масою 25 г та помістити в суху склянку об'ємом 500 см³. Прилити до м'якушки поступово 250 мл води при температурі 60 °С. Розтерти мякушку до однорідної маси. Колбу інтенсивно збовтати 3 хвилини. Потім суспензія повинна відстоятися 1 хвилину. Верхній шар суспензії профільтрували через марлю, відібрати 50 мл, добавили 2 краплі фенолфталеїну та титрували розчином NaOH (0,1 моль/дм³) до блідо-рожевого кольору, яке не зникало за 1 хвилину [22].

Розрахувати кислотність м'якушки хліба за формулою:

$$X = 2 \cdot V \cdot K, \text{ град} \quad (2.11)$$

де X – кислотність м'якушки хліба, град;

V – об'єм 0,1 моль/л розчину NaOH, який витратили на титрування, мл;

K – до титру NaOH поправочний коефіцієнт.

Дослідження пористості м'якушки хлібних виробів [22]. На відстані 1 см від усіх скорінок вирізати шматок із середини хлібного виробу шириною 8-9 см. Зробити виїмки циліндром приладу «Журавльова», який помазаний рослинною олією, у шматку хліба. Об'єм циліндра Журавльова становить 27 см³ [22].

Циліндр приладу, який заповнений м'якушкою хліба вкласти на лоток приладу «Журавльова» так, щоб краї циліндра щільно заходили в проріз, який є на лотку. Після цього із циліндра дерев'яною втулкою хлібну м'якушку виштовхнути на 1 см і зрізати гострим ножом по краю циліндра. Виштовхнути втулкою м'якушку хлібного виробу, що залишилась у циліндрі та зрізати її гострим ножом по краю циліндра. Зробити три виїмки у шматку хліба для визначення пористості [22].

Розрахувати пористість за формулою

$$V = [V_{\text{заг}} - (m / \rho) / V_{\text{заг}}] \cdot 100, \% \quad (2.12)$$

де $V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм виїмок, см³;

m – маса виїмок, г;

ρ – густина безпористої маси м'якушки для пшеничного I сорту 1,31 г/см³.

2.3 Висновки по розділу 2

1. У розділі подано характеристику сировини, яка використана в дослідженнях даної роботи.

2. Підібрано та охарактеризовано методи контролю якості сировини та випечених хлібних виробів.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення вітаміну С у мікрозелені крес-салату та гороху.

Вітамін С може бути виявлений шляхом йодометричного титрування, так як аскорбінова кислота – сильний відновник. При титруванні йодом вітамін окислюється з утворенням дегідроаскорбінової кислоти.

Для виявлення вітаміна С підготували екстракти: 2 г мікрозелені порізали і розтерли в ступці з піском. Потім одразу в ступку додали 10 мл 2% розчину хлоридної кислоти. Ретельно перемішану масу через скляну лійку з ватою відфільтрувати в колбу на 250 мл. Зелену масу на фільтрі промили декількома мл води. У фільтрат внесли 2 мл 0,1% розчину полісахариду крохмалю та титрували 0,005 н. розчином йоду до появи стійкого синьо-фіолетового забарвлення.

Для розрахунку вмісту аскорбінової кислоти в продукті використати формулу (M):

$$M = \frac{C \cdot E \cdot V}{1000} \quad (3.1)$$

де C - молярна концентрація еквівалента йоду;

E – молярна маса еквівалента аскорбінової кислоти в г, яка дорівнює 88 г;

V – кількість розчину йоду, витраченого на титрування у мл.

Перерахунок кількості аскорбінової кислоти в 100 г мікрозелені (X) здійснювали за формулою:

$$X = \frac{M \cdot 1000}{2} \text{ (г)} \quad (3.2)$$

Проведено кількісне визначення аскорбінової кислоти методом йодометричного титрування у рослинних продуктах мікрозелені салату, гороху та редьки. Результати обрахунків вмісту вітаміну С в 100 г продукту представлено у таблиці 3.1. та рисунку 3.1.

Таблиця 3.1.

Результати вимірювань вітаміну С

№ п/п	Екстракт мікрозелені	С, моль/л	Е йоду, г/моль	об'єм йоду, мл	М, г	Х, г	Х, мг
1	Мікрозелень крест салату	0,005	88	3,7	0,001628	0,814	814
2	Мікрозелень гороху	0,005	88	4,2	0,001936	0,968	968
5	Мікрозелень редьки	0,005	88	3,5	0,001541	0,770	770

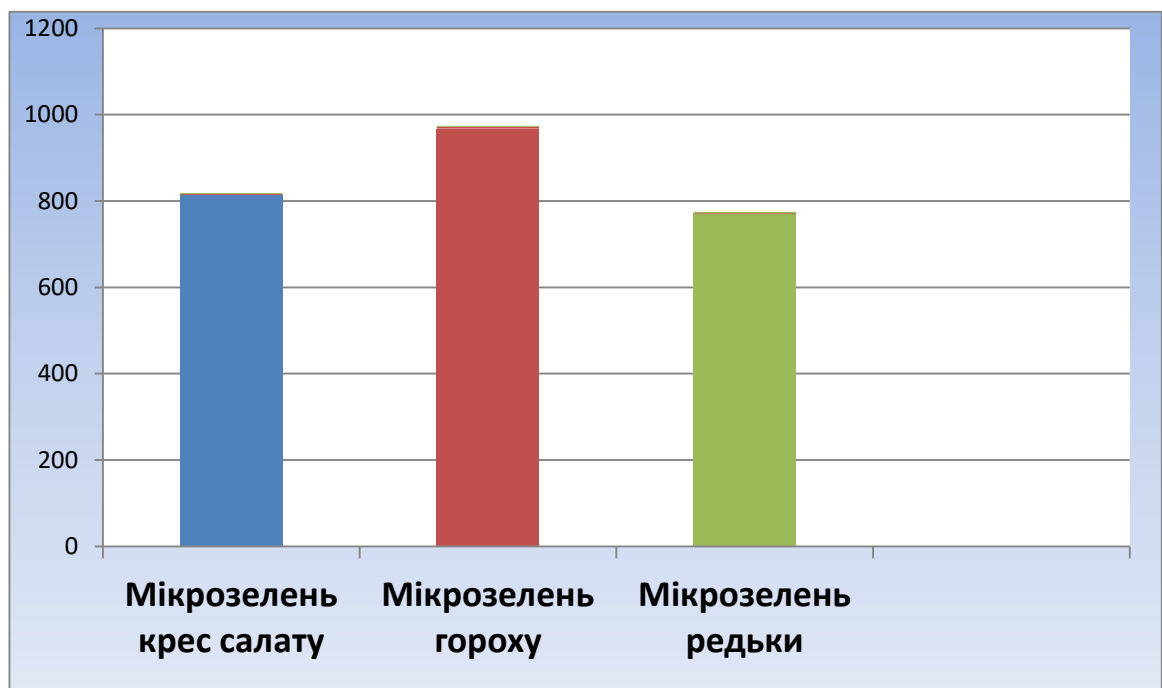


Рис. 3.1. Діаграма наявності вітаміну С

Отримані результати досліджень показали, що в 100 г мікрозелені гороху міститься 968 мг аскорбінової кислоти; в 100 г мікрозелені крест салату – 814 мг вітаміну С; мікрозелені редьки – 770 мг вітаміну С, що близько відповідає загальноприйнятим значенням аскорбінової кислоти у наведених вище рослинних продуктах. Використання для випікання хліба підвищеної харчової цінності мікрозелені гороху та салату, які мають найбільшу кількість аскорбінової кислоти в своєму складі, яка проявляє високі антиоксидантні

властивості, що є важливим при підвищеній кількості жирів в здобному тісті.

3.2 Визначення якості пресованих дріжджів

3.2.1 Органолептична оцінка якості пресованих дріжджів

Органолептичні показники наведені в таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Органолептична оцінка якості пресованих дріжджів

Показник	Характеристика
Колір	Світлий, без плям, кремовий
Консистенція	Міцна, дріжджі легко ламаються і не мажуться
Запах	Притаманний дріжджам, не мають різких неприємних сторонніх запахів (плісені).
Смак	Притаманний дріжджам, прісний, без стороннього присмаку

Висновок: провівши органолептичну оцінку пресованих дріжджів було встановлено, що дріжджі відповідають нормативної документації.

3.2.2 Визначення вологості дріжджів прискореним методом

$$W_1 = \frac{[5,0 - 1,4] \cdot 100}{5} = 72,0\%,$$

$$W_2 = \frac{[5,0 - 1,5] \cdot 100}{5,0} = 70,0\%,$$

$$\Delta W = 72,0 - 70,0 = 2,0\% ;$$

$$W_{cp.} = (72,0 + 70,0) / 2 = 71,0\%.$$

Встановили, що вологість досліджуваних дріжджів пресованих – 71 %. Відповідно нормативної документації [26] вологість повинна бути не більше 75 %.

=

3.2.3 Визначення кислотності пресованих дріжджів

$$X = 60 \cdot 4,6 \cdot 1 = 276 \text{ мг.}$$

Кислотність дріжджів склала 276 мг, що не перевищує норму. А відповідно нормативної документації [26] кислотність дріжджів пресованих – не більше 300 мг при зберіганні за 0 – 4 °С.

3.2.4 Визначення підйимальної сили прискореним способом

Найбільше значення в хлібопекарському виробництві з усіх фізико-хімічних показників якості пресованих дріжджів є їх підйимальна сила, яку визначали експрес методом. Експрес-методом визначили час спливання у воді кульки тіста, яке відбувається тим швидше, чим активніше збільшується об'єм кульки за рахунок накопичення вуглекислого газу клітинами дріжджів. Густина замішаного тіста біля 1,4 г/см³, а при бродінні вона зменшується, та коли набуває значення менше за 1, то кулька спливає.

Розрахунок підйимальної сили проводили за формулою

$$ПС = 3,5 \cdot T, \quad (2.7)$$

де T – час піднімання кульки, хв.;

3,5 – коефіцієнт.

Підйимальна сила (контроль)

$$ПС = 3,5 \cdot 22,4 = 78,4 \text{ хв.}$$

Підйимальна сила (мікрозелень гороху 2 мл)

$$ПС = 3,5 \cdot 14,2 = 49,7 \text{ хв.}$$

Підйимальна сила (мікрозелень крес салату 2 мл)

$$ПС = 3,5 \cdot 17,5 = 61,3 \text{ хв.}$$

Підйимальна сила дріжджів з додаванням і без додавання рослинної сировини зображена на рисунку 3.2.

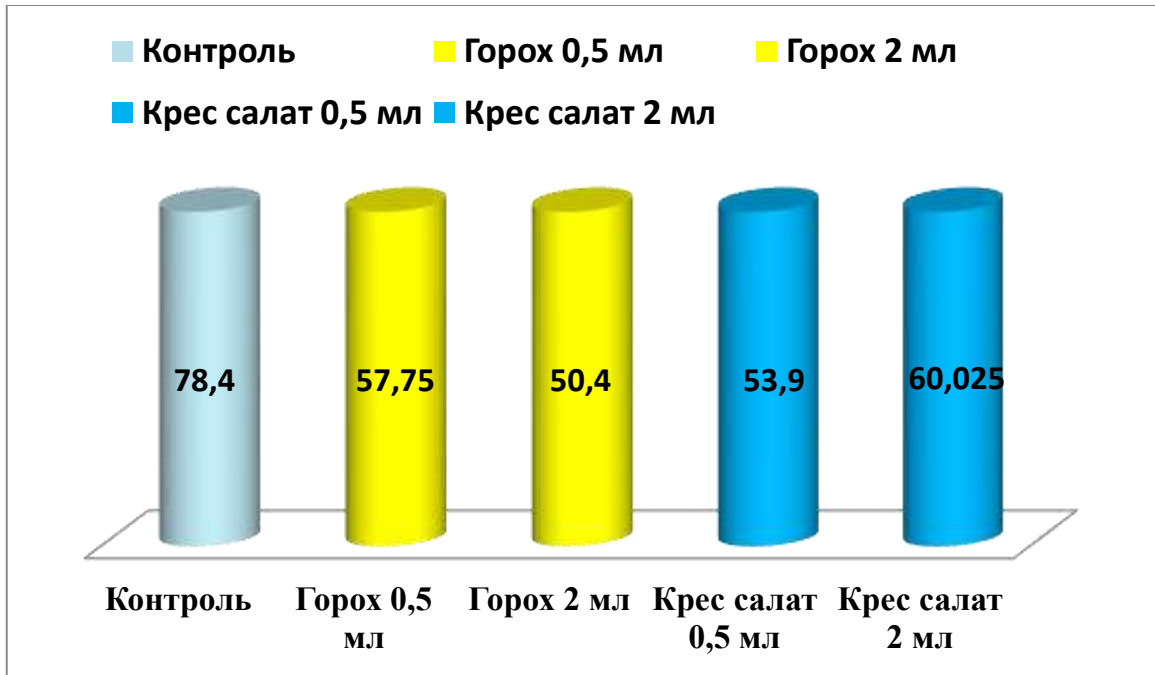


Рис. 3.2. Піднімальна сила дріжджів з додаванням і без додавання рослинної сировини.

Використання гороху зменшує час підйому кульки до 49,7 хвилин порівняно з контролем (78,4 хвилини), а крес салату - до 61,3 хвилин. Згідно нормативної документації піднімальна сила дріжджів не повинна перевищувати 70 хвилин.

Таблиця 3.3

Піднімальна сила дріжджів

	t хвилин	Піднімальна сила
Контроль	22,4	78,4
Горох 0,5 мл + 4 мл H_2O	16,5	57,75
Горох 2,0 мл + 2,5 мл H_2O	14,4	50,4
Крес салат 0,5 мл + 4 мл H_2O	15,4	53,9
Крес салат 2,0 мл + 2,5 мл H_2O	17,15	60, 025

Таблиця 3.4

Якість пресованих дріжджів хлібопекарських, «Львівські дріжджі»

Показник		Характеристика показника
Забарвлення		Рівномірний, світлий, без плям, кремовий
Консистенція		Щільна, дріжджі легко ламаються і не мажуться
Запах і смак		Запах властивий дріжджам, не має запаху плісені та інших сторонніх запахів. Смак властивий дріжджам, прісний, без стороннього присмаку
Вологість, %		71,0
Піднімал ьна сила, хв	Контроль	78,4
	Мікрозелень гороху	49,7
	Мікрозелень крес салату	61,3
Кислотність 100 г дріжджів		276 мг оцтової кислоти

3.2.5 Дослідження морфологічних ознак клітин пресованих дріжджів

Особливості фізіологічного стану дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* без додавання мікрозелені та з додаванням після 12, 24, 72 годин культивування подано в таблиці 3.5, 3.6, 3.7 відповідно.

Таблиця 3.5

Дріжджові клітини *Saccharomyces cerevisiae* після 12 годин культивування

Препарат	Клітини, що <i>брунькуються</i>	Мертві клітини	Характеристика препарату дріжджів за віком
Контроль без додавання мікрозелені	2	0	Мала кількість молодих клітин, зрілі та старі клітини відсутні
	3	0	
	8	0	
	3	0	
	6	0	
Мікрозелень	10	2	

гороху	8	0	Велика кількість молодих клітин, присутні зрілі, зустрічаються старі та мертві клітини
	9	1	
	10	4	
	7	0	
Мікрозелень крес салату	10	2	Дуже велика кількість молодих клітин, присутні зрілі, зустрічаються старі клітини
	7	2	
	9	1	
	5	0	
	5	5	

Мікропрепарати дріжджових клітин без добавок, з додаванням мікрозелені після 12 годин культивування представлені на рисунку 3.3, 3.4, 3.5 відповідно.

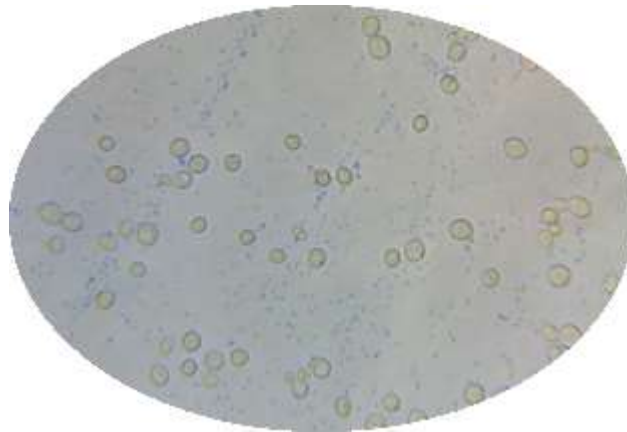


Рисунок 3.3. Мікропрепарат дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* після 12 годин культивування без добавок



Рисунок 3.4. Мікропрепарат дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* після 12 годин культивування з добавкою мікрозелені гороху

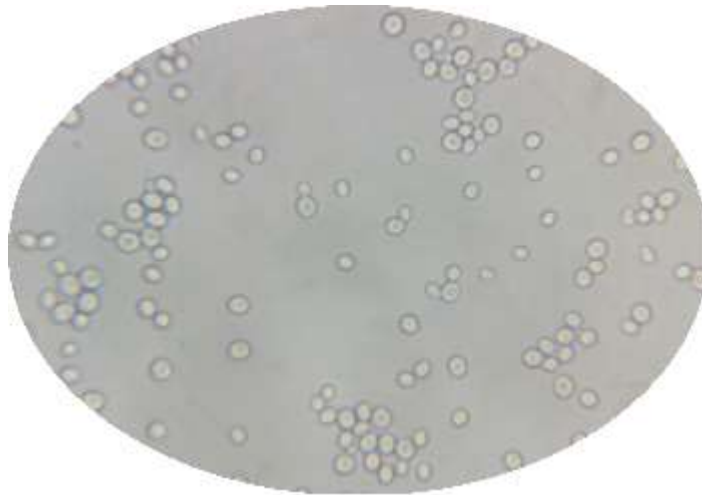


Рисунок 3.5 . Мікрорепарат дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* після 12 годин культивування з добавкою мікрозелені крес салату

Таблиця 3.6

Характеристика препарату дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* після 24 годин культивування

Препарат	Клітини, що брунькуються	Мертві клітини	Характеристика препарату дріжджів за віком
Контроль без додавання мікрозелені	5	1	Зустрічаються молоді клітини, присутні зрілі та старі клітини
	1	1	
	1	4	
	1	0	
	1	1	
Мікрозелень гороху	1	1	Молодих клітин немає, присутні зрілі та старі клітини
	3	1	
	2	3	
	2	2	
	0	0	
Мікрозелень крес салату	1	3	Молодих клітин немає, присутні зрілі та старі клітини
	2	1	
	1	2	
	3	5	
	1	2	

Таблиця 3.7

Характеристика препарату дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* після 72 годин культивування

Препарат	Клітини, що брунькуються	Мертві клітини	Характеристика препарату дріжджів за віком
Контроль без додавання мікрозелені	0	7	Зустрічаються молоді клітини, присутні зрілі, старі клітини, мертві клітини
	1	13	
	0	15	
	2	5	
	1	8	
Мікрозелень гороху	0	31	Молодих клітин немає, присутні старі, велика кількість мертвих клітин
	0	14	
	0	25	
	0	20	
	0	15	
Мікрозелень крес салату	0	37	Молодих клітин немає, присутні старі, дуже велика кількість мертвих клітин
	0	31	
	0	24	
	0	31	
	0	19	

Препарати дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* без добавок, з додаванням з додаванням мікрозелені після 72 годин культивування зображені на рисунку 3.6, 3.7, 3.8 відповідно.

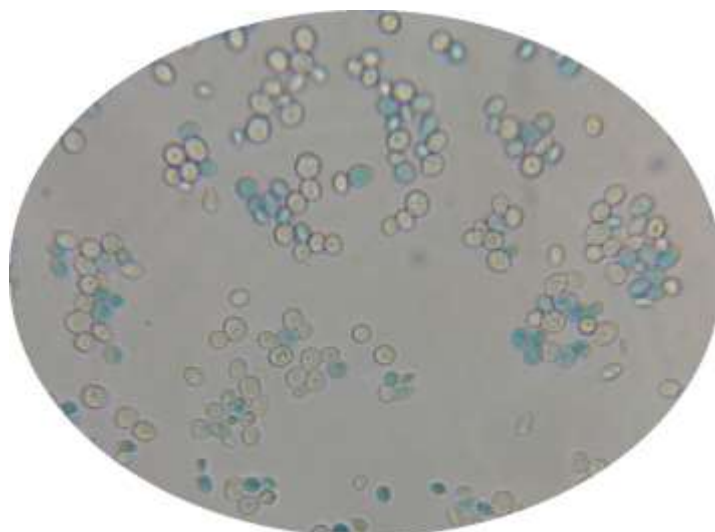


Рисунок 3.6. Препарат дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* після 72 годин культивування без добавок (контроль)

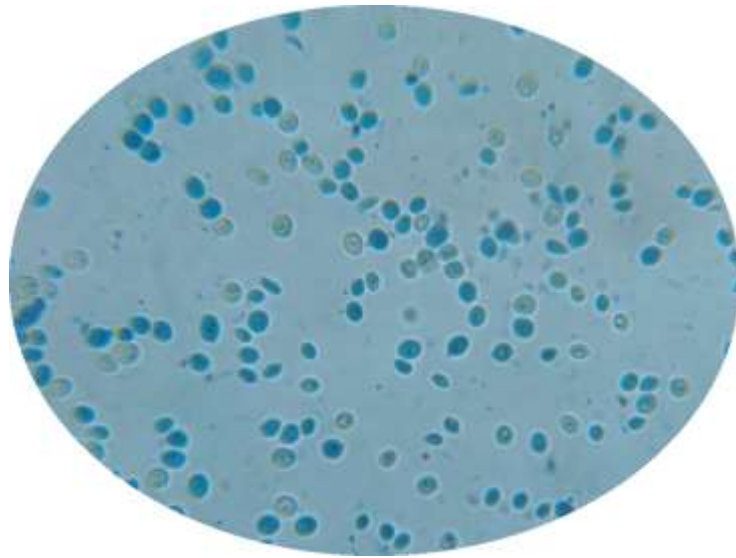


Рисунок 3.7. Препарат дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* після 72 годин культивування з добавкою мікрозелені гороху

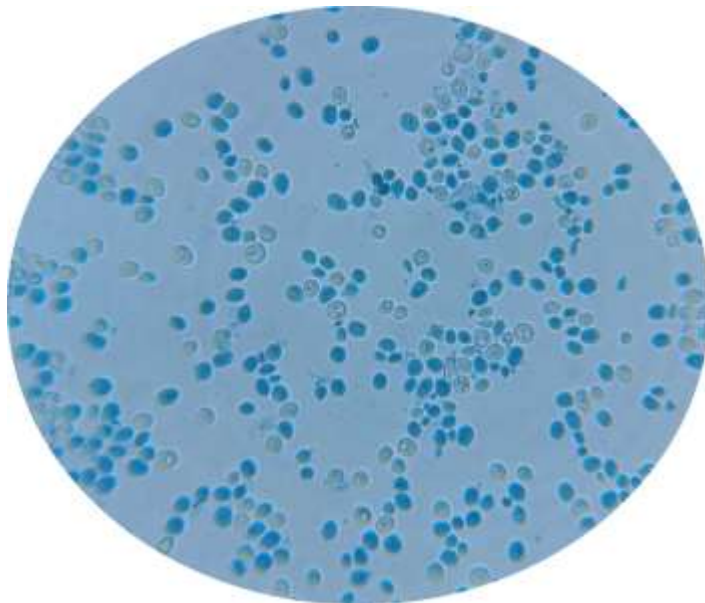


Рисунок 3.8. Препарат дріжджових клітин *Saccharomyces cerevisiae* після 72 годин культивування з добавкою мікрозелені крес салату

Встановили вплив добавки на швидкість розмноження дріжджів. Спостерігали активацію біотехнологічних властивостей пресованих дріжджів та їх пристосування до безкисневих умов пшеничного тіста.

За морфологічними ознаками дріжджові клітини *Saccharomyces cerevisiae* після 12 годин культивування однорідні, сферичної форми. Кількість

клітин, що брунькується у дріжджах збільшується при додаванні рослинних добавок у порівнянні з контролем. Дріжджові клітини *Saccharomyces cerevisiae* з добавками після 24 годин культивування мають більш неправильну форму, присутні зрілі клітини, у зразках є невелика кількість мертвих клітин. Після 72 годин культивування у препаратах з добавками рослинної сировини збільшується кількість мертвих клітин у порівнянні з контролем.

Встановлено, що вказані добавки мікрозелені гороху та крес салату прискорюють життєдіяльність *Saccharomyces cerevisiae*. Дріжджі швидко брунькуються, старіють та відмирають.

Мікрозелень збагачує живильну суспензію нутрієнтами, макро- та мікроелементами. Наприклад, забезпечують і активують процеси окиснення та відновлення органічних речовин дріжджів вітамін С, Ферум, Манган, Купрум. Стимулюють ферментативну активність дріжджів мікроелементи Магній, Цинк, Бор, вітаміни. Застосування мікрозелені стимулює біотехнологічні процеси дріжджів, а це збільшує швидкість дозрівання тіста.

3.3 Дослідження впливу мікрозелені на якість і кількість сирії клейковини

Проводили визначення кількості та якості сирії клейковини. Зважили 30 г борошна на технічних терезах, долили 17 мл водопровідної води, температурою 18°C і замішали тісто до однорідної консистенції. Потім відмили клейковину водою після 20-хвилинного витримання у закритій посудині. Відмивання завершили після отримання промивної води прозорої і яка не давала синього кольору з розчином йоду. Після відмивання клейковину віджимали сухими руками доки вона не почне прилипати до рук та зважили. Після першого промивання і зважування клейковину промивали ще 5 хвилин, віджали і зважили. Якщо різниця між двома зважуваннями не перевищувала

0,1 г, промивання вважали закінченим та визначали вміст клейковини в борошні в % за формулою:

$$X = \frac{100 \cdot M_k}{M}, \quad (2.8)$$

де M_k – маса сирієї клейковини, г;

M – маса борошна, г.

Цією ж методикою відмивали клейковину з борошна після обробки мікрозеленню. Клейковина набула зеленого забарвлення, так як хлорофіл утворив комплексну сполуку з функціональними групами білків борошна:



Рис. 3.9. Зразки тіста з вимитою клейковиною

Далі визначали розтяжність, яка характеризує здатність клейковини розтягуватися в довжину. Для цього клейковину масою 4 г обминали 3-4 рвази пальцями, отримали кульку і занурили її на 15 хвилин в воду, температурою 18°C. Далі над лінійкою визначили розтягування клейковини. Відмічали довжину в момент розриву клейковини на яку вона розтягнулася (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Кількість та якість сирієї клейковини

Клейковина	Кількість сирієї клейковини, %	Розтяжність сирієї клейковини, см
Контроль	29,9	14
Мікрозелень крес салату	30,2	13
Мікрозелень гороху	30,0	12

Кількість сирої клейковини відмивається більше при додаванні мікрозелені крес салату та гороху в порівнянні з контролем. За стандартними нормами відсотковий вміст клейковини в тісті для пшеничного борошна становить не менше 24%. За розтяжністю (10-20 см) клейковина контрольного зразку є середньою, а з додаванням мікрозелені у кількості 30% до маси рідини взятої для замісу тіста – коротшою (12-13 см). Клейковина стає упругішою під впливом рослинної сировини. Вказані добавки поліпшують клейковину борошна за рахунок зміни кількості дисульфідних містків та сульфгідрильних груп. Мікрозелень гороху діє як окиснювальний поліпшувач борошна, так як забезпечує збільшення дисульфідних містків, що призводить до поліпшення властивостей тіста з пшеничного борошна з надмірно розтяжною клейковиною.

Наступним етапом наукового пошуку було визначення пружності клейковини на приладі ВДК-7.

Кульку сирої клейковини поклали на центр столика приладу ВДК-7, натиснули кнопку «пуск». Пуансон стискує клейковину протягом 30 сек. За показник якості зараховували середньоарифметичне значення із двох паралельних вимірів. Таким чином, за допомогою приладу ВДК-7 визначили пружні властивості клейковини шляхом дії опору деформуючого навантаження стиснення. Чим більше пружність кульки клейковини, тим менше вона деформується і тим менше умовних одиниць фіксується приладом. При поганій пружності показник найбільший.

Таблиця 3.9

Пружність клейковини

Клейковина	Показ, $N_{сж}$, умовні одиниці		Група якості	Характеристика клейковини
	Експериментальна	Діапазон показу		
Контроль	63,4	55-75	I добра	Хороша

Мікрозелень крес салату	63,5	55-75	I добра	Хороша
Мікрозелень гороху	68,4	55-75	I добра	Хороша

Клейковина з додаванням рослинної сировини у кількості 30% до маси рідини взятої для замісу тіста відноситься до I групи якості, яка має показ 55-75 умовних одиниць (табл. 3.9). Така клейковина дає можливість отримати тісто з відмінною формостійкістю і розпушене, вироби будуть мати більший об'ємний вихід і пористість.

Тобто, в порівнянні з контрольним зразком клейковина з добавками рослинної сировини стає більш якісною.

3.4 Виготовлення пшеничного хліба з рослинними паростками

Проведена лабораторна випічка хлібних виробів з використанням емульсії мікрозелені салату та гороху на стадії активації дріжджів.

Готували безопарним способом тісто із пшеничного борошна вищого сорту рецептурами (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Рецептури хліба пшеничного з використанням емульсії мікрозелені салату та гороху

Сировина	Мікрозелень 25 мл	Мікрозелень 75 мл	Мікрозелень 100 мл
Борошно пш. в.с., г	500	500	500
Сіль, г	7	7	7
Дріжджі пресовані, г	5	5	5
Вода, мл	225	175	150

Випечені зразки хліба з використанням мікрозелені крес салату мають правильну форму та пропечений м'якуш, еластичний, після легкого натиснення м'якуш приймав початкову форму. Забарвлення м'якушки хліба з мікрозеленню – світлозелений відтінок у порівнянні із контрольним зразком, а смак і запах – властиві пшеничному хлібу, з запахом зелені, легким

гіркуватим смаком. Порівняльна характеристика готових випечених зразків хліба детально описано в таблиці 3.11 та 3.12.

Зразки хліба з додаванням мікрозелені гороху після випікання мають пропечений та еластичний м'якуш, правильну форму. У порівнянні з контролем, зразки хліба з додаванням мікрозелені мали зеленуватий колір м'якуша та запах гороху. Детальний опис зразків хліба з мікрозеленню гороху наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.11

Органолептична оцінка якості готових виробів з використанням крес салату

Органолептичні властивості	Контрольний зразок	Мікрозелень 25 мл	Мікрозелень 75 мл	Мікрозелень 100 мл
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	Форма симетрична без бокових впливів та незначних розтріскувань під скоринкою	Форма симетрична без бокових впливів та незначними розтріскуваннями під скоринкою	Форма симетрична без бокових впливів та незначні розтріскування під скоринкою	Форма симетрична без бокових впливів та незначними розтріскуваннями під скоринкою
Колір і стан скоринки	Світло-золотистий	Світло-золотистий, скоринка гладка із ледь помітним зеленуватим відтінком по краям	Світло-золотистий, скоринка гладка і зеленувата по краям	Світло-золотистий, присутні незначні розтріскування скоринки, зелена
Стан м'якушки	Еластична, пропечена, пориста	Еластична, пропечена, пориста, має світло зелений відтінок	Висока еластичність, пропечена, при натисканні добре відновлює структуру, світло зелений колір	Еластична, пропечена, при натисканні добре відновлює структуру, зеленуватий колір

Аромат і смак	Притаманий пшеничному хлібу	Має легкий приємний, присмак і аромат зелені крес салату	Тонкий присмак та аромат мікрозелені крес,	Приємний присмак та аромат мікрозелені, присутня легка гірчинка
Пористість	Однорідна та тонкостінна	Однорідна та тонкостінна	Висока, однорідна, добре розвинута, тонкостінна	Однорідна, добре розвинута, тонкостінна

Таблиця 3.12

Органолептична оцінка хлібних виробів з використанням мікрозелені гороху

Властивості	Контрольний зразок	Мікрозелень 25 мл	Мікрозелень 75 мл	Мікрозелень 100 мл
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	Форма правильна, без бокових впливів	форма симетрична, без бокових впливів	форма симетрична та правильна, без бокових впливів	форма правильна, без бокових впливів, присутні незначні розтріскування під скоринкою
Колір і стан скоринки	темно-золотистий	золотистий, правильна, зеленувата по краям	світло-золотистий, скоринка гладка, зеленувата по краям	Жовтувато-зелений, скоринка гладка та правильна
Стан м'якушки	М'якушка еластична, глевкувата, пропечена	М'якушка еластична, пропечена, присутній зеленуватий відтінок	М'якушка еластична, добре пропечена, при натисканні добре відновлює структуру, присутній зеленуватий колір	Гарна еластичність, добре пропечена, при натисканні добре відновлює структуру, присутній світло зелений колір

Аромат і смак	Притаманний пшеничному хлібу	Хліб має ледь помітний приємний відтінок присмаку і аромату гороху	Хліб має помітний приємний відтінок присмаку і аромату гороху та зелені	Хліб має добре помітний приємний присмак і аромат гороху та зелені
Пористість	Добра, однорідна	гарна, однорідна	Гарна, однорідна, добре розвинута, тонкостінна	гарна, однорідна, добре розвинута, тонкостінна

Зразки випеченого пшеничного хліба мали симетричну форму та незначні розтріскування під скоринкою хліба. Бокових впливів в усіх зразках не спостерігали. Найбільший об'єм мали хлібні вироби з дозування мікрозелені крес салату та гороху 25 та 75 мл, які випечені при 230⁰С. Вироби мали тонкостінну, дрібну пористість, яка покращує перетравлення у шлунково-кишковому тракті білків та вуглеводів хліба. Еластична зеленувата м'якушка зразків відновлює структуру хліба при механічній деформації. Вироби хліба мали помітний приємний присмак і аромат мікрозелені гороху та крес-салату.

Дослідження вологості хлібних виробів

Виїмки м'якушки хліба масою 12-15 г подрібноли. По 5 г крихт помістили у висушені та зважені бюкси. Висушили проби крихт у сушильній шафі СЕШ-3М протягом 40 хвилин за температури 130 °С. Розраховали значення вологості м'якушки хліба. Результати дослідження навели в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Вологість м'якушки хлібних виробів з мікрозеленню

Виріб	Вологість м'якушки хлібних виробів, % з мікрозеленню крес-салату	Вологість м'якушки хлібних виробів, % з мікрозеленню гороху
-------	--	---

Контроль	43,1	43,1
1 (25 мл)	43,2	43,6
2 (75 мл)	43,7	43,8
3 (100 мл)	44,1	44,4

Зі збільшенням кількості дозування мікрозелені до 100 мл вологість тіста та готових виробів збільшується. Мікрозелень має високу гідратаційну можливість і тому утримує вологу. Хлорофіли мікрозелені утворюють сполуки з білками клейковини, які мабуть підвищують водопоглинальну здатність тіста.

Дослідження кислотності хлібних виробів

Встановили кислотність м'якушки хлібних виробів аналітичним методом титрування 0,1 моль/л розчином NaOH до блідо-рожевого кольору, яке не зникало за 1 хвилину. Розрахувати кислотність м'якушки хліба (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Кислотність досліджуваних хлібних виробів з мікрозеленню

Виріб	Кислотність м'якушки хлібних виробів, з мікрозеленню крес-салату, град.	Кислотність м'якушки хлібних виробів, з мікрозеленню гороху, град.
Контроль	1,2	1,2
1 (25 мл)	1,3	1,2
2 (7 мл)	1,4	1,3
3 (100 мл)	1,5	1,4

Кислотність хлібних виробів зумовлюється продуктами бродінням тіста, яке здійснюють молочнокислі бактерії та кислотами внесеними до тіста з мікрозеленню. Кислотність пшеничного хліба відповідно вимог не повинна перевищувати 3-4°.

Зі збільшенням кількості дозування мікрозелені кислотність м'якушки підвищується. Вітамінізована мікрозелень крес-салату та гороху поліпшує ферментативну діяльність дріжджів, молочнокислих бактерій тіста, що призводить до прискорення процесу дозрівання тіста. Кислоти, які накопичилися в процесі молочнокислого бродіння, регулюють фізико-хімічні, органолептичні властивості тіста та готових виробів хліба.

Експериментальне дослідження пористості хлібних виробів

Експериментально приладом «Журавльова» було встановлено, що із збільшенням кількості мікрозелені до 75 мл у рецептурі об'єм хліба збільшується. Відмітили рівномірність розташування пор та тонкі стінки. За величиною та розташуванням пор отримані хлібні вироби – дрібно- та рівномірнопористі. Дослідні вироби хліба мали пружну та еластичну м'якушку. Розраховану за експериментальними даними пористість виробів представлено в таблиці 3.15, 3.16 та рисунках 3.10, 3.11.

Таблиця 3.15

Пористість хлібних виробів з добавкою мікрозелені крес салату

Виріб	Пористість 1, %	Пористість 2, %	Похибка, %	Середня пористість, %
Контроль	71,5	71,5	0	71,5
1 (25)	72,3	72,8	0,5	72,55
2 (75)	72,8	72,8	0	72,8
3 (100)	70,9	70,4	0,5	70,65

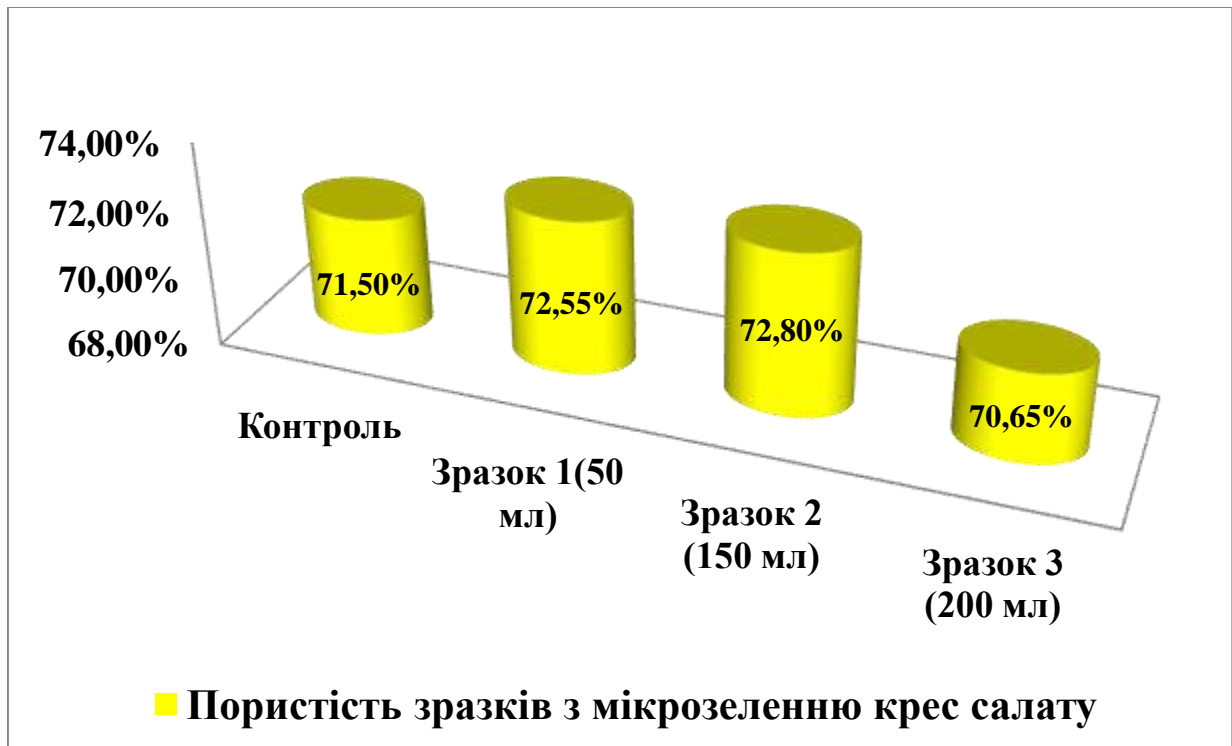


Рис. 3.10. Діаграма пористості зразків з мікрозеленню крес салату

Таблиця 3.16

Пористість досліджуваних зразків хліба з добавкою мікрозелені гороху

Виріб	Пористість 1, %	Пористість 2, %	Похибка, %	Середня пористість, %
Контроль	71,5	71,5	0	71,5
1 (25)	72,5	73,0	0,5	72,75
2 (75)	72,9	73,2	0,3	73,05
3 (100)	70,9	70,4	0,5	70,65

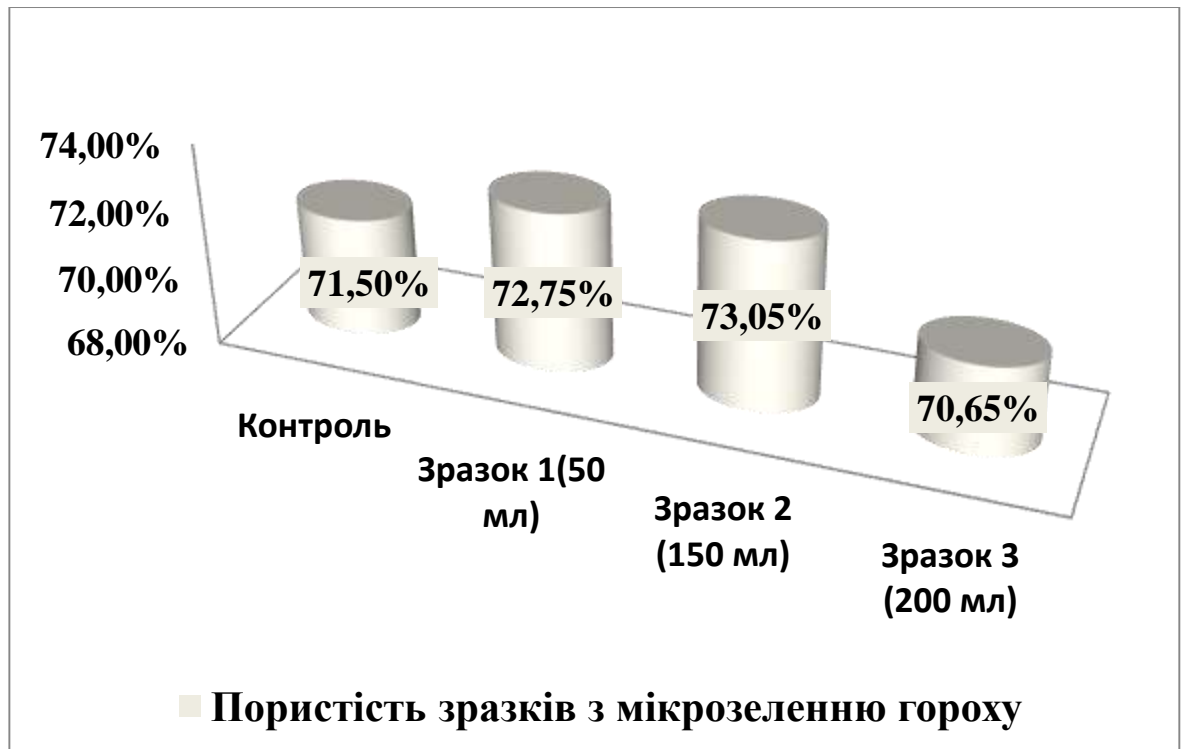


Рис. 3.11. Діаграма пористості зразків з мікрозеленню гороху

Отже, пористість збільшується зі збільшенням кількості мікрозелені в рецептурі хліба 50-150 мл. Активно виділяється велика кількість вуглекислого газу, призводить до розпушування тіста.

Зведені фізико-хімічні показники досліджуваних зразків хліба продемонстровані у таблиці 3.17 та 3.18

Таблиця 3.17

Якість хлібних виробів з крес салатом

Показник	Показник якості			
	без добавки	25 мл добавки	75 мл добавки	100 мл добавки
Пористість, %	71,5	72,3	72,8	70,9
Вологість, %	43,1	43,2	43,0	45,8
Кислотність, град.	1,3	1,2	1,4	1,5
Кількість аскорбінової кислоти у 100 г продукту, мг	16,4	30,4	60,3	110,5

Таблиця 3.18

Якість хлібних виробів з горохом

показника	Показник якості			
	без добавки	50 мл добавки	150 мл добавки	200 мл добавки
Пористість, %	71,5	72,5	72,9	70,9
Вологість. %	43,1	43,2	43,0	45,8
Кислотність, град.	1,2	1,2	1,3	1,4
Кількість аскорбінової кислоти у 100 г продукту, мг	16,4	50,8	105,4	153,7

3.5 Технологічна схема

Хліб пшеничний з додаванням мікрозелені гороху та крес салату планується виробляти безопарним способом, формовим масою 0,5 кг.

Безопарний спосіб дозволяє скоротити обладнання на лінії, площу його розташування, надає гнучкості технологічному процесу та скорочує тривалість технологічного процесу, підвищує продуктивність праці та збільшує обсяг продукції, яка випускається.

Технологічна схема хліба з борошна пшеничного вищого сорту з застосуванням мікрозелені пропонується на рис. 3.12.

Випікання проводиться у печі пекарській конвекційній Unox XB 693. Також можна використовувати інші лінії та печі, такі як: ротаційна піч «Мусон-ротор» модель 250 Супер, конвекційна піч Arach AD 44A, конвекційна піч Primax PG 120.

Технологічна схема виробництва безопарним способом хліба пшеничного з використанням мікрозелені представлена на рис. 3.13.

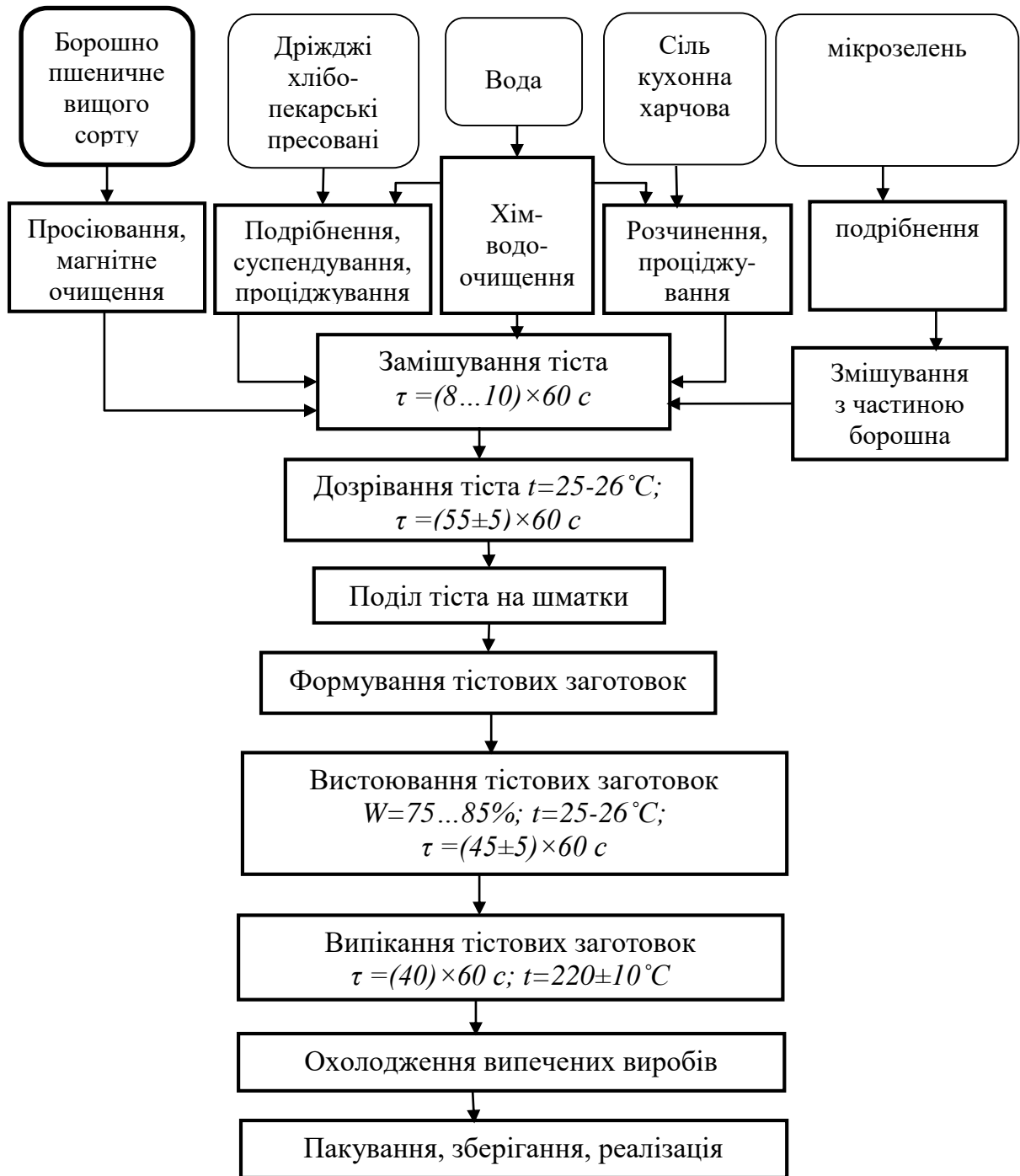


Рис. 3.12. Технологічна схема виробництва безопарним способом хліба пшеничного з використанням мікрозелені.

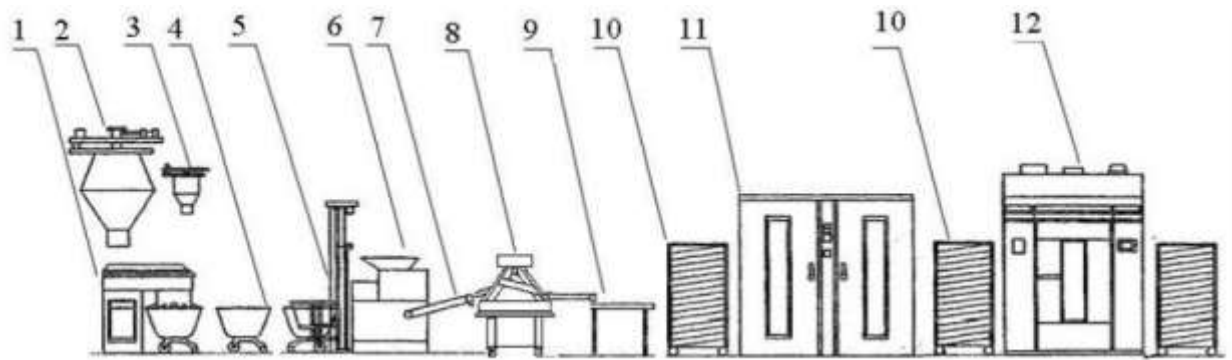


Рис. 3.13 Апаратурно-технологічна схема виробництва хліба

1 – тістоміс Gastromix HS 100B, 2 – ваговий дозатор сипких компонентів та борошна NPM 500, 3 – дозатор рідини Foyer A02, 4 – діжа для тіста GoodFood A120, 5 – перекидач діжі Good Food B200F, 6 – тістоподільник Arach SDT 120, 7 – транспортер, 8 – тістоокруглювач Rotor plus, 9 – виробничий стіл, 10 – контейнер з листами, 11 – шафа розстійна Rauder CR – 13A, 12 – піч хлібопекарська Arach B46E.

3.6 Висновки по розділу 3

За результатами наукового пошуку встановлено, що використання мікрозелені крес салату і мікрозелені гороху в тісто з пшеничного борошна забезпечує поліпшення клейковини, активацію бродіння дріжджів та молочнокислих бактерій, відмінної органолептичної якості готових виробів.

Хліб з додаванням мікрозелені відрізняється приємним смаком та ароматом, вітамінізує вироби, робить щоденну їжу кориснішою.

Завдяки проведеним дослідженням можна з впевненістю сказати, що даний продукт може зайняти одне з провідних місць в здоровому харчуванні.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Фітодобавки на основі мікрозелені крес салату та зеленого горошку можуть служити додатковим компонентом для збагачення звичних для нас продуктів харчування вітамінами, мікроелементами та інших речовин, які є необхідними для правильного функціонування організму людини. Дана тема останні роки лише набирає популярності та є недостатньо вивченою. Тому існує певна ситуація, того що використання зелених рослинних паростків в продуктах харчування досконало не вивчено. А тому корисні якості певних рослин в продуктах харчування не розкрито повністю.

2. Вибір в якості сировини мікрозелені крес салату та гороху зумовлений наявністю в них величезної кількості корисних поживних речовин, вітамінів, мікроелементів. Вони мають позитивний вплив майже на всі системи організму, хоча вживати в їжу хліб з мікрогрінном дозволено не всім. Людям з хворобами шлунково-кишкового тракту вживати даний продукт потрібно з обережністю і в незначній кількості.

3. За результатами проведених досліджень було запропоновано технологію приготування пшеничного хліба з фітодобавкою у вигляді вижимки з паростків рослин (мікрогрін) і додавання її на етапі активації дріжджів. В результаті даних дій виріб виходить зеленуватого відтінку, більш пористіший з ледь помітним присмаком паростків рослин. В своєму складі має збільшену кількість вітамінів та мікроелементів за рахунок вмісту паростків.

4. Даний хліб може поповнити ряди лікувально-профілактичного харчування та розширити асортимент хлібних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексейчук Л.Б. Дослідження впливу компонентів тіста на підйомну силу хлібопекарських дріжджів. Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». К.: НТУУ «КПІ», 2014. 176 с.
2. Алексейчук Л.Б. Дослідження впливу компонентів тіста на підйомну силу хлібопекарських дріжджів // Національний технічний університет України «КПІ». Біотехнологія XXI століття. 2014. №3. с.12.
3. Антонюк І. Ю. Харчова та біологічна цінність булочних виробів із добавками мікронізованих зерен пшениці, проса й насіння льону. Громадське харчування і туристична індустрія у ринкових умовах. Зб. наук. пр. Київ: КНТЕУ. 2001. С 142-147.
4. Бондаренко Ю. В., Ющенко Г. П., Іжевська О. П. Використання шроту з насіння льону для збагачення пшеничного хліба. Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність». 14 трав. 2015. Харків: ХДУХТ. № 1. С. 58-59.
5. Бортнічук О. В. Удосконалення технології хлібобулочних виробів геродієтичного призначення. Київ, НУХТ, 2018 р. 178 с.
6. Босецька Н. Г., Бровенко Т. В., Перепелиця В. В. (2022) Практики здорового харчування: європейський досвід. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки», № 1. С. 12-17.
7. Бурченко Л.М., Білик О.А. Вплив суміші пророщених зерен на зміну кількості та якості клейковини тіста // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Технології харчових продуктів і комбікормів», (Одеса, 24 - 27 вересня 2019 р.) / Одеська нац. акад. харч. технологій. Одеса: ОНАХТ, 2019. 70 с.

8. Бутенко Л. М., Слободянюк Н. М., Андрощук О. С. (2013). Вплив науки про харчування на технологію якісних та безпечних продуктів. Хлібопекарська і кондитерська справа. № 5. С. 24-25.
9. Галенко О.І. Проблеми регулювання цін у хлібопекарській галузі України. //Агросвіт, 2016. №11. С.22-28
10. Головка М.П. Антиоксидантні властивості деяких видів рослинної сировини. [Текст]/ М.П. Головка, Н.М. Пенкіна, В.В. Колекник//Технології органічних і неорганічних речовин. 2011. с. 9- 11
- 11.Грегірчак Н.М. Мікробіологія галузі: конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форми навчання / Н.М. Грегірчак. – К.: НУХТ, 2015. 122 с.
12. Григоренко А., Солоненко І. Концепція державної політики в галузі харчування населення України. URL: http://www.culip.com.Ua/m/m_hlthprtct_harch_u.html. (дата звернення: 16.12.2021).
13. Демченко І. (2018) Громадське здоров'я: міжнародно-правові підходи до визначення. Наукові записи Інституту законодавства Верховної Ради України. №2. С. 53-48. 54
14. Державна служба статистики України. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України. Київ. 2016. 54 с. 55
15. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ, 2019. 580 с.
16. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва. Київ: Урожай, 1990. 278 с.
17. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва/ Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Логос, 2002. 364 с.
18. Дробот В. І., Басок Б. І., Ободович М. О., Семенко О. Ю. Спосіб активації пресованих хлібопекарських дріжджів: Пат. 54219 Україна, МПК С 12 N 1/18; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій (Україна). № 2002064865; заявл. 13.08.2002; опубл. 17.02.2003, Бюл. № 2. 8 с. 57

19. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва: навч. посіб. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Проф.Книга, 2019. 560 с.
20. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. 365 с.
21. Дробот В.І., Степаненко Т.О. Технологія галузі хлібопекарське виробництво. Київ: НУХТ, 2006. 267 с
22. Дробот В.І., Юрчак В.Г., Білик О.А. Техномічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник. К.: Кондор-Видавництво, 2015. 972 с.
23. ДСТУ 3583-97 "Сіль кухонна. Загальні технічні умови".
24. ДСТУ 4570:2006. Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа. [Чинний від 27 квітня 2006 р]. Видання офіційне. Держспоживстандарт України, 2007
25. ДСТУ 46.004-99 "Борошно пшеничне. Технічні умови".
26. ДСТУ 4812-2007 "Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови".
27. ДСТУ 5669-96. Хлібобулочні вироби. Метод визначення пористості. [Чинний від 1997-07-31]. Вид.офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2018. 5 с.
28. ДСТУ 7525:2014 "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості".
29. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф. Основи фізіології харчування: підручник Х.:Торнадо. 2003. 109 с
30. Загальна теорія здоров'я та здоров'я збереження: колективна монографія (2017) / за заг. ред. проф. Ю. Д. Бойчука. Харків: Вид. Рожко С. Г. 488 с.
31. Зуйко В. І. Удосконалення технології житньо-пшеничного хліба для закладів ресторанного господарства. Київ, НУХТ, 2017. 133 с.
32. Квасніков Є.І., Щелокова І.Ф. Дріжджі. Біологія. Шляхи використання. Київ: Наукова думка, 1991. 328 с.

33. Клевцов К. М. Дослідження біохімічних і фізико-хімічних властивостей компонентів насіння. Вісник ХНТУ. № 4(55). 2015.
34. Краєвська С. П., Стеценко Н. О., Бандуренко Г. М. Оцінювання якості білка насіння льону методом diaas. Зернові продукти і комбікорми Vol. 18, I. 3. 2018. С. 10-15.
35. Лакіза О, Маслікова К., Іщенко М. Ефективність застосування високобілкових функціональних продуктів у виробництві булочок //Зернові продукти і комбікорми Vol.18, I.2. 2018. С.25 - 29
36. Лебеденко Т.Є., Кожевнікова В.О., Соколова Н.Ю. Удосконалення процесу активації дріжджів шляхом використання фіто добавок // Одеська національна академія харчових технологій. – 2015. - №2(31). – с.25-31.
37. Лисюк Г. М., Олійник С. Г., Кравченко О. І. Технологія пшеничного хліба збагаченого вітамінами. Прогресивні технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Полтава, 2009. С. 62-64.
38. Лисюк Г.М., Верешко Н.В., Чуйко А.М. Нові напрямки використання вторинних продуктів переробки винограду у виробництві борошняних виробів. Х: ХДУХТ, 2011. 174 с.
39. Лисюк, Г., Фоміна І., Шидакова-Каменюка О. Підвищують вміст білків і зменшують вуглеводів шляхом додання до хлібобулочних виробів ядра насіння соняшника. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2008. № 6. С. 40-41.
40. Матвеева І. В. Мікроінгредієнти і якість хліба // Харчові інгредієнти. Сировина і добавки. 2000. № 1. С. 28-31.
41. Михайлова М.І., Савченко О. М. Дослідження антиоксидантних властивостей фітоекстрактів плодів гранату та грейфрутового дерева // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі : Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та

- молодих учених (м. Чернігів, 8-9 квітня 2020 р.): тези доповідей. Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2020. С. 356.
42. Мінарченко В. М., Махиня Л. М., Серета І. П. Медична ботаніка. Київ: Медицина, 2009. 328 с.
43. Назаров В.П. Використання концентрату еламіну для виробництва продуктів підвищеної біологічної цінності // Матеріали наук.-практ. конф. "Харчові добавки, інгредієнти, БАДи: їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв". К., 2003. С. 43-44.
44. Олійник С.Г., Лисюк Г.М., Кравченко О.І., Самохвалова О.В. Технології хлібобулочних виробів із продуктами переробки зародків пшениці. Монографія. М-во освіти і науки України, ХДУХТ, 2014, 108 с.
45. Орлова Н. Я., Сидоренко О. В. Проблеми функціонального харчування. Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. Принципи розробки функціональних продуктів // Актуальні питання гігієни харчування та безпечності харчових продуктів. Міжнародні, європейські і національні підходи до вирішення. Київ, 2006. С. 61-62.
46. Пахомська О. В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення. Наукові праці НУХТ. № 25(2). 2019. С. 277-283.
47. Перепелиця О.П., Кочубей-Литвиненко О.В., Іщенко В.М., Петренко Т.В. Хімічний склад харчових продуктів. Навч. посіб. Київ: НУХТ. 2019. 102 с.
48. Подпряттов Г.І, Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М., Хилевич В. Зберігання і переробка продукції рослинництва. К.: Мета, 2002. 495 с.
49. Подпряттов Г.І. Зберігання і переробка продукції рослинництва /Г.І. Подпряттов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич. К.: мета, 2002. 495 с.
50. Савченко О.М., Сиза О.І., Зінченко Ю., Деркач Т., Михайлова М. Вплив цикорію, кави, лимонного соку на ферментативну активність дріжджів та

- якість пшеничного хліба./ / Технічні науки та технології: науковий журнал / Черніг. нац. технол. ун-т. Чернігів : Черніг.нац. технол. ун-т, 2016. № 1(3). 2016. С.228-234.
51. Мельніченко О. В. Розробка технології пшеничного хліба з підвищеною харчовою цінністю [Текст] / О. В. Мельніченко, Т. Є. Лебеденко, Г. В. Крусір, Я. П. Русева // Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 12. – С. 75-78.
52. Рудавська Г. Б., Тищенко Є. В., Притульська Н. В. Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення. Київ: КНТЕУ. 2002. 370 с.
53. Савченко О.М., Ксенюк М.П., Деркач Т.Л., Зінченко Ю.С. Використання харчових добавок для підвищення підйомної сили пресованих дріжджів // ЧНТУ. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі. 2014. №5. с.75-78.
54. Ющенко Н.Ф., Савченко О.М. Вплив екстрактів зеленого та чорного чаю на підйомну силу хлібопекарських дріжджів // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі : Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 8-9 квітня 2020 р.): тези доповідей. Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2020. С. 367
55. Савченко О.М., Сиза О.І., М.С. Коваленко, О.Ю. Купчик/ Фітодобавки на основі зелених паростків пшениці у хлібопекарському виробництві // Технічні науки та технології: науковий журнал. Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2016. № 1-3. С. 234-239.
56. Сильчук Т. А., Кулініч В. І., Цирульнікова В. В., Паливода С. П. Хлібопекарські поліпшувачі для виробництва хліба із суміші житнього та пшеничного борошна. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2013. №12(109). С.8-9.

57. Сімахіна Г. О., Стеценко Н. О., Науменко Н. В. Біологічно активні речовини в харчових технологіях. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. К.: НУХТ, 2016. 455 с.
58. Смолкіна Є. Функціональні види зернового хлібу // Хлібопродукти. К. 2002. № 11. С. 30 – 31.
59. Смоляр В. І. Основні тенденції в харчуванні населення України. Проблеми харчування. 2007. № 4, 3.
60. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Арсеньєва О.П., Орлова Є.І. Харчові технології у прикладах і задачах: Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2008. С.58-68.
61. Фоміна І. М., Івахненко О. О. Вивчення харчової цінності пластівців із пророщеного зерна пшениці // Наукові праці ОНАХТ. 2013. Вип. 44. Т. 1. С.10-13. 109
62. Фоміна І. М., Івахненко О. О. Вивчення харчової цінності пластівців із пророщеного зерна пшениці // Наукові праці ОНАХТ. 2013. Вип. 43. Т. 1. С.10-12.
63. Ф. Ф. Гладкий. Хімія жирів. Харків: НТУ ХПІ. 2002. 452 с.
64. Цимбаліста Н. В., Давиденко Н. В. Стан фактичного харчування населення та аліментарно обумовлена захворюваність. Проблеми харчування. № 12, 2008. С. 32-35.
65. Челябієва В. Костюченко А., Семенюк О. Використання природних антиоксидантів у виробництві борошняних кондитерських виробів / В. Челябієва, // Технічні науки та технології. 2016. № 4. С. 211-217. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnt_2016_4_30.
66. Черниш Л.М., Махинько В.М., Махинько Л.В., Дідик І. .Перспективи збагачення хлібобулочних виробів плодово-ягідною сировиною. // Національний університет харчових технологій. Київ, 2013. с.3-5
67. Яценко В. С., Арсеньєва Л. Ю., Іванов С. В. Перебіг основних процесів у тісті з білковими збагачувачами в умовах підвищеного тиску / //

Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2013. №9 (106).
С. 6-9.