

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

_____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

МАГІСТР

тема роботи «Розроблення технології виробництва хліба з борошном гречаним»

Виконала – студент II курсу, групи 21 м-тз

спеціальності 181 «Харчові технології»

освітньої програми «Технології зерна та

зернопродуктів»

Кияниченко Вадим Михайлович

Керівник – канд. с.-г. наук, доцент

Костецька Катерина Василівна

Рецензент – канд. техн. наук, доцент

Шевчук Михайло Вікторович

Умань–2024

ABSTRACT

Kyianyuchenko V.M. Development of technology for the production of bread with buckwheat flour. – Qualifying scientific work on the rights on the manuscript.

The technological advantages and nutritional value of various types of buckwheat flour as a raw material for the production of bakery and flour confectionery products have not been sufficiently studied, and the current regulatory documents do not cover the necessary list of indicators. The dietary properties of buckwheat flour, which are indicated by many nutritionists, also require confirmation. In connection with the above, research aimed at improving the assessment and expanding the range of products obtained using different types of buckwheat flour, which have dietary properties, are relevant.

The purpose of the qualification work is to improve the system for evaluating the technological advantages and dietary properties of buckwheat flour from steamed and unsteamed groats and, taking into account these characteristics, the purposeful expansion of the assortment of bread with dietary properties. The object of research is the processes of quality formation in bakery products using buckwheat flour. The subject of the study is buckwheat flour from steamed and unsteamed groats, whole wheat flour, hulled rye flour, dough, bread.

As a result of the baking, assessment of physical and chemical indicators and organoleptic assessment, the conclusion was made:

- it is recommended to add 1% "Psyllium" as a structural component of bread;*
- the replacement of steamed buckwheat flour with buckwheat flour from unsteamed groats is justified, since the cookie sample from composition 4, with a recipe of: 70% unsteamed groats, 29% rye hulled flour and 1% "Psyllium", was recognized as the best.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	4
ВСТУП	5
Розділ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Сучасний стан забезпечення населення здоровим харчування	8
1.2 Напрямок використання гречаного борошна у виробництві дієтичних продуктів	14
Розділ 2 УМОВИ, СХЕМИ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
2.1 Об'єкт і предмет дослідження	22
2.2 Умови проведення дослідження	22
2.3 Схема дослідження	22
2.4 Методика проведення досліджень	23
Розділ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
3.1 Порівняльний аналіз показників якості гречаного борошна лабораторного помелу	26
3.2 Розробка борошняних виробів із використанням гречаного борошна	31
Розділ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	39
Розділ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	42
Розділ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	45
ВИСНОВКИ	48
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ	56

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БАР – біологічно активні речовини

ГІ – глікемічний індекс

ГТО – гідротермічне оброблення

ХВ – харчові волокна

К. ч. – кислотне число

П. ч. – перекисне число

ТМ – торгова марка

ЖУЗ – жиру-утримуюча здатність

ВУЗ – волого-утримуюча здатність

ВСТУП

Актуальність досліджень. У раціоні харчування населення України продукти із зернових культур, в тому числі крупа займають значне місце. Однак у зв'язку зі змінами структури харчування спостерігаються тенденції зниження споживання продуктів із зернових культур (хліба, крупи, борошна) з одночасним зростанням споживання продуктів тваринного походження, плодів і овочів.

Зниження споживання крупи, з одного боку, пов'язано зі змінами структури харчування, а з іншого – обмеженістю асортименту круп'яних продуктів, що не дозволяє повністю задовольняти запити населення в зернових продуктах. З огляду на цю тенденцію, переробна промисловість впроваджує новітні розробки, спрямовані на виробництво борошна із зерна, традиційно використаного для виробництва крупи. У першу чергу це стосується борошна з зерна гречки.

Гречка займає в Україні лідируючу позицію серед круп'яних культур. Походить з передгір'я Гімалаїв, разом із кочовими народами гречка прийшла на Велику Вітчизняну рівнину і добре прижилася на її землях. У наш час гречка асоціюється з традиційним слов'янський продуктом.

Деяка кількість гречки у промислових масштабах переробляється на борошно. Гречане борошно виробляється в промислових масштабах як із пропареної крупи, тобто підданої гідротермічній обробці, так і з непропареної крупи.

Однак технологічні переваги і харчова цінність різних видів гречаного борошна як сировини для виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів вивчені недостатньо, а діючі в даний час нормативні документи не охоплюють необхідний перелік показників.

Також потребують підтвердження дієтичні властивості гречаного борошна, на які вказують багато дієтологів. У зв'язку з викладеним, дослідження спрямовані на вдосконалення оцінки та розширення асортименту продуктів, отриманих з використанням різних видів гречаного борошна, що володіють дієтичними властивостями, є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукову роботу виконано за науково-дослідницькими темами: "Вивчення технологічних властивостей зерна гречки, кукурудзи та пшениці" у відповідності до договору №1/23 від 10.04.2023 та "Удосконалення технології виготовлення хліба збагаченого нетрадиційною рослинною сировиною в умовах ТОВ «Умань Хліб Груп»" відповідно до договору №9/24 від 06.05.2024.

Мета кваліфікаційної роботи – вдосконалення системи оцінки технологічних переваг і дієтичних властивостей гречаного борошна з пропареної і непропареної крупи і, з урахуванням цих характеристик, цілеспрямоване розширення асортименту хліба з дієтичними властивостями.

Для реалізації поставленої мети вирішували наступні **завдання**:

- визначення споживчих переваг щодо продуктів, що виробляються з зерна гречки, шляхом проведення вивчення літературних джерел;
- проведення порівняльної оцінки властивостей окремих видів борошна;
- проведення порівняльного аналізу показників якості борошна гречаного, що виробляється за різними технологічними прийомами;
- розроблення хліба з використанням борошна гречаного, в тому числі збагачених харчовими волокнами;
- проведення порівняльної оцінки властивостей окремих видів хлібних виробів.

Об'єкт дослідження – це процеси формування якості в хлібобулочних виробках із використанням борошна гречаного.

Предмет дослідження – борошно гречане з пропареної і непропареної крупи, борошно пшеничне в/с, борошно житнє обдирне, тісто, хліб.

У науковій роботі використовувались **наукові методи**: загальнонаукові – гіпотез, експерименту, спостереження, аналізу та синтезу, узагальнення. Спеціальні методи досліджень – лабораторний, виробничий.

Практична і теоретична значущість роботи. На основі практичних і експериментальних досліджень розроблені технологічні рішення і рецептури на новий вид хліба.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено рецептуру хліба з використанням борошна гречаного з пропареної і непропареної крупи з підвищеною харчовою цінністю.

Апробація результатів роботи. Основні положення дипломної роботи доповідалися на секційному засіданні кафедри харчових технологій студентської наукової конференції Уманського НУС (квітень 2024, Умань).

Публікації. Результати дипломної роботи висвітленні в матеріалах наукової конференції (додаток А).

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, шести розділів, які послідовно висвітлюють тему дослідження, висновків, рекомендацій виробництва, списку використаних джерел і додатків.

Робота виконана на __ сторінках комп'ютерного тексту, результати досліджень включає __ таблиць. Додатки включають наукову публікацію. У списку літератури 50 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

В огляді літератури представлені дані щодо проблеми з надмірною вагою населення, ожиріння, хронічних аліментарно-залежних захворювань. Висвітлено актуальну проблему – зростання хворих на цукровий діабет обох типів, в профілактиці і лікуванні яких провідна роль належить харчуванню. Показана необхідність оптимізації раціонів для всіх груп населення шляхом широкого впровадження продуктів перероблення зерна гречки, в якій, крім повноцінних білків, містяться флавоноїди – біологічно активні речовини, які відіграють важливу роль у підтримці здоров'я.

Розглянуто основні напрямки комплексної переробки. Саме на підставі аналізу інформації огляду літератури були сформульовані цілі і завдання дослідження.

1.1 Сучасний стан забезпечення населення здоровим харчуванням

Згідно з даними ВООЗ, на початок 2019 року в світі зафіксовано понад 1,9 мільярда дорослих, що мають надмірну вагу, з яких понад 600 мільйонів страждають ожирінням. У порівнянні з 1980 р. – це число виросло більш ніж удвічі [1].

На даний момент ВООЗ відносить ожиріння до хронічних аліментарних захворювань, що призводить до ряду супутніх – серцево-судинним, онкологічним, психологічним, а також пов'язаним з порушенням опорно-рухової системи, діабетом, резистентністю до інсуліну [2].

Ризик розвитку аліментарних захворювань зростає в міру збільшення маси тіла людини, тобто зі збільшенням ступеня ожиріння кожного конкретного індивідуума збільшується кількість хворих на туберкульоз. Так, статистичні дослідження показали, що серед осіб, які страждають надмірною масою тіла,

тільки 8 % хворих на туберкульоз, а в групі населення з 2-ий і 3-ій ступенем ожиріння кількість хворих сягає вже 36 і 40 %, відповідно [2, 3].

Важливо відзначити, що в списку країн з переважанням людей з ожирінням Україна в третьому десятку, але проблема з кожним роком розвивається. Так, приблизно 22 % українців страждають ожирінням, а біля 50 % дорослого населення мають надлишкову масу тіла.

Актуальна глобальна проблема – зростання хворих на цукровий діабет обох типів, оскільки їхнє число в світі наближається до 400 мільйонам і становить приблизно 4 % всього населення. За даними ВООЗ, у 2019 році кожні 8 секунд в світі від цієї хвороби помирає одна людина. В Україні зареєстровано близько 1 млн 300 тисяч хворих на цукровий діабет і щорічно реєструють більше 100 тисяч нових випадків. Однак, наряду з кожним зареєстрованим існує 2–2,5 недіагностованих хворих. Відповідно до світової статистики, кожні 13–15 років кількість хворих на цукровий діабет подвоюється. Переважно це стосується кількості хворих на цукровий діабет II типу. Так, близько 50 % хворих на цукровий діабет II типу не знають про своє захворювання, а кожен п'ятий українець знаходиться на стадії преддіабету.

Сучасна дієтологія будується на підставі фундаментальних знань про механізми асиміляції їжі в нормі і при різних патологічних станах. За допомогою підбору необхідних харчових продуктів, способів їх обробки і режиму харчування вирішуються завдання заповнення дефіциту харчових речовин [2].

Протягом XX століття дієтологами була розроблена і використовувалася система контролю надходження вуглеводів в організм хворих діабетом I типу за допомогою хлібних одиниць (ХО). 1 од. дорівнює 10–12 г засвоюваних вуглеводів, 25 г хліба. Надходження в організм кількості вуглеводів, еквівалентного одній одиниці, призводить до підвищення вмісту рівня глюкози в крові орієнтовно на 1,5–2,8 ммоль/л [4].

Починаючи з кінця XX століття, спочатку в США, потім в інших західних країнах, набула поширення система формування раціону людини з урахуванням глікемічного індексу (ГІ), що вказує на відносну здатність того чи іншого

продукту перероблятися в глюкозу крові і свідчить про ступінь засвоюваності глюкози в організмі людини. Еталонний продукт (чиста глюкоза), призначений для порівняння глікемічного індексу, має значенням, рівним 100 одиницям [4–6]. Значення ГІ деяких круп наведені в табл. 1.

Таблиця 1.1

Глікемічний індекс круп [14]

Назва продукту	ГІ	Назва продукту	ГІ
Крупа пшенична	70	Геркулес	68
Зерно жита лущене	45	Рисовая крупа	58
Крупа ячмінна	25	Крупа гречана пропарена	40
Манная крупа	66	Крупа гречана непропарена	37

Запропоновано інтервали для значень ГІ:

- продукти з низьким значенням – ГІ = 40 і нижче;
- із середнім значенням – ГІ в інтервалі 41–70;
- з високим значенням – ГІ більше 70 [7].

Дієтологи наголошують, що оптимізація харчування повинна стосуватися не тільки вже хворих на діабет обох типів, але і осіб, контролюючих свою вагу, бажаючих зберегти здоров'я, тобто всіх груп населення. Повинні розроблятися, впроваджуватися у виробництво харчових продуктів із заданими хімічними властивостями, збагачені незамінними харчовими речовинами і мікронутрієнтами, в тому числі мінорними і біологічно активними речовинами з встановленим фізіологічною дією і хімічною структурою [8].

Можливий варіант вирішення глобальних харчових проблем – заміна традиційних продуктів на більш збалансовані. Одним з найбільш перспективних напрямків є зміна складу борошняних виробів, які користуються великим попитом серед населення не тільки в Україні, але і у всьому світі [7]. Важливо, щоб харчування було не тільки збалансованим і різноманітним, але і сприяло зміцненню здоров'я і фізіологічних можливостей організму.

Рішення даної проблеми можливе шляхом збагачення харчових продуктів дефіцитними мікро- і макро-елементами.

Збагачена харчова продукція – харчова продукція, в яку додані одне або більше харчові та (або) біологічно активні речовини і (або) пробіотичні мікроорганізми, не присутні в ній спочатку, або присутні в недостатній кількості або загублені в процесі виробництва (виготовлення); при цьому гарантоване виробником зміст кожного харчового або біологічно активної речовини, використаного для збагачення, доведено до рівня, відповідного критеріям для харчової продукції - джерела харчового речовини або інших характерних ознак харчової продукції, а максимальний рівень вмісту харчових і (або) біологічно активних речовин в такій продукції не повинен перевищувати верхній безпечний рівень споживання таких речовин при надходженні з усіх можливих джерел (при наявності таких рівнів) [8, 9].

Теорія збалансованого харчування, що виникла з класичним експериментальним природознавством, ґрунтується на наступних положеннях:

- харчування підтримує молекулярний склад організму і відшкодовує його енергетичні і пластичні витрати;
- ідеальним вважається харчування, при якому надходження харчових речовин максимально точно (за часом і складу) відповідає їх витраті;
- надходження харчових речовин в кров забезпечується в результаті руйнування харчових структур і всмоктування нутрієнтів, необхідних для метаболізму, енергетичних і пластичних потреб організму;
- їжа складається з кількох компонентів, різних за фізіологічним значенням,
- нутрієнтів, баластних (від яких вона може бути очищена) і шкідливих (токсичних) речовин;
- цінність харчового продукту визначається вмістом і співвідношенням в ньому амінокислот, моносахаридів, жирних кислот, вітамінів і деяких солей;
- утилізація їжі здійснюється самим організмом [10].

Одна з ідей, які є наслідком теорії збалансованого харчування – створення ідеальної їжі і ідеального харчування. Саме тому сучасні хліб, крупи, масло,

цукор, соки і багато інших продуктів харчування в більшій чи меншій мірі рафіновані.

Відповідно до цієї теорії харчування – це надходження в організм речовин, необхідних для його енергетичних і пластичних витрат, для його життєдіяльності (основний обмін і зовнішня робота, яка може бути точно виміряна), а в деякі періоди життя – для зростання. Одні речовини замінні, інші – незамінні, оскільки не синтезуються даними організмом і можуть надходити тільки ззовні. Теорія збалансованого харчування – теорія, заснована на підтримці життєдіяльності організму завдяки притоку речовин, збалансованого з їх втратами.

Теорія дозволила подолати багато хвороби глобального масштабу, пов'язані з недостатністю вітамінів, незамінних амінокислот, мікроелементів і т. д. Завдяки теорії збалансованого харчування створені і науково обґрунтовані різні раціони харчування для населення всіх вікових груп з урахуванням фізичного навантаження, функціонального стану, кліматичних та інших умов життя; виявлені невідомі раніше незамінні амінокислоти, вітаміни, мікроелементи і т. д.

Одним з фундаментальних недоліків цієї системи було те, що багато найважливіших біологічних і еволюційних підходів загального значення залишилися осторонь і не були враховані нею [11].

Таким чином, теорія збалансованого харчування є складовою частиною теорії адекватного харчування; баластні речовини, переважно харчові волокна, є еволюційно важливими компонентами їжі. Баластні речовини підсилюють моторну функцію кишечника, служать продуктами харчування для мікроорганізмів. Вони знижують рівень холестерину в крові, мають антитоксичні властивостями.

Збіднення їжі грубою рослинною клітковиною призводить до зміни мікрофлори кишечника, раку товстої кишки, жовчнокам'яної хвороби, порушення обміну речовин. Дані хвороби найчастіше розвиваються на тлі відсутності або різкого зниження баластних речовин в харчовому раціоні [11].

З точки зору теорії адекватного харчування, ідеальна їжа – це та їжа, яка корисна для даної людини в даних умовах. Таким чином, харчування має бути не тільки збалансованим, але і адекватним, тобто відповідати можливостям організму, протягом тисячоліть сформованим процесам засвоєння їжі.

Харчові волокна з сучасної точки зору розглядаються як найважливіші функціональні компоненти їжі, щоб забезпечити зростання «корисною» кишкової мікрофлори [10–16].

Необхідно відзначити тенденцію до зниження споживання ХВ у всіх розвинених країнах. При цьому чоловіки в середньому споживають ХВ більше, ніж жінки. На думку більшості фахівців, в добовому раціоні дорослої людини повинно міститися не менше 30–45 г ХВ. У нашій країні добова потреба населення в клітковині і пектині практично у всіх регіонах задовольняється лише на 1/3. Рекомендований рівень споживання харчових волокон в Україні становить 30 г/добу [10, 16].

Харчові волокна – це компоненти рослинної їжі, які практично не перетравлюються в шлунково-кишковому тракті і не є для людей ні джерелом енергії, ні джерелами поживних компонентів, але є гарним живильним середовищем для розмноження корисної мікрофлори; починають діяти вже в роті: їжа, багата харчовими волокнами, вимагає більш тривалого пережовування, ніж рафінована, це стимулює слиновиділення, покращує роботу шлунка і очищає зуби; вони також виводять з організму токсини і шкідливий холестерин; покращують роботу підшлункової залози і виведення жовчі; уповільнюють всмоктування цукрів у кров з кишечника, що особливо важливо для хворих на діабет 2-го типу.

При гіпертонії вони сприяють зниженню артеріального тиску. Без них їжа гірше просувається по стравоходу. Харчові волокна утримують воду, тим самим запобігають утворенню калових каменів. Без них менше розтягуються стінки шлунка, а, значить, довше не настає відчуття насичення, а, значить, ми більше з'їдаємо і гладшаємо. Також харчові волокна підвищують імунітет і сприяють зниженню ваги [10, 15–18].

До основних представників розчинних харчових волокон відносяться пектин, нерозчинних – целюлоза. Функціональні властивості харчових волокон пов'язані в основному з роботою шлунково-кишкового тракту, зокрема, – з утворенням коротко жирних кислот, що грають велику роль в обмінних процесах.

Харчові волокна визначаються як сума неперетравлюваних полісахаридів і лігніну. Їх основними традиційними сировинними джерелами є злакові, бобові, овочі, коренеплоди, фрукти, ягоди, горіхи, гриби і водорості, а також нетрадиційні – деревина листяних і хвойних дерев, стебла злакових, очеретяних і трав [10, 19, 22].

Пектини – складний комплекс колоїдних полісахаридів. Пектинами багаті стиглі фрукти, ягоди та деякі овочі. Протопектини – це нерозчинні комплекси пектинів з целюлозою і геміцелюлозою, які містяться в незрілих фруктах і овочах [22].

Лігнін – органічне полімерне з'єднання, що складається з полімерів ароматичних спиртів. Лігніни повідомляють структурну жорсткість оболонці рослинної клітини, вони обволікають целюлозу і геміцелюлози, викликають здерев'яніння тканин рослини. Лігніни здатні пригнічувати перетравлення оболонки кишковими мікроорганізмами, тому найбільш насичені лігніном продукти (висівки та ін.) погано перетравлюються в кишечнику.

Введення харчових добавок, що містять волокна, широко описано в науково-технічній літературі [20–22].

1.2 Напрямок використання гречаного борошна у виробництві дієтичних продуктів

Велику популярність останнім часом набуло використання гречки. З зерна гречки отримують ядрицю, проділ, борошно для дієтичного харчування і борошно для дитячого харчування. Борошно має світло-сірий, кремовий, тілесний колір із сіруватим відтінком і володіє злегка гіркуватим (горіховим)

смаком. В даний час на ринку поряд з крупою представлені борошно гречана з непропареної крупи і борошно гречане з пропареної крупи. Гречка звичайна – традиційна культура для України, вона є загальноновизнаною як цінна зернова культура, медонос, є основою для багатьох дієтичних страв і продуктів [23–27].

Порівняльний аналіз хімічного, мінерально-вітамінного складу гречаного, пшеничного в/с і житнього обдирного борошна представлений в табл. 2 і 3.

Таблиця 1.2

Хімічний склад гречаного борошна, пшеничного борошна в/с і житнього обдирного борошна [28]

Вид борошна	Білки, %	Жири, %	Вуглеводи, %	ХВ, %	Калорійність, ккал
Пшеничне в/с	10,3	1,1	70,6	3,5	334
Житнє обдирне	8,9	1,7	61,8	12,4	298
Гречане із пропареної крупи	13,6	1,2	71,9	2,8	353
Гречане із непропареної крупи	12,6	3,3	57,1	2,8	310

Таблиця 1.3

Мінеральний і вітамінний склад гречаного, пшеничного в/с і житнього обдирного борошна, мг на 100 г [28]

Вид борошна	Na	Ca	K	Mg	P	Fe	B1	B2	PP
Пшеничне в/с	3	18	122	16	86	1,2	0,17	0,04	1,2
Житнє обдирне	2	34	350	60	189	3,5	0,35	0,13	1,0
Гречане	3	42	130	48	250	4,0	0,40	0,18	3,1

Аналіз хімічного складу показав, що гречане борошно відрізняється досить високим вмістом білка. Борошно з непропареної гречаної крупи володіє низьким вмістом вуглеводів, але містить найбільшу кількість жиру, а житнє обдирне

борошно – високим вмістом харчових волокон, низькою калорійністю і найменшим вмістом білка.

За змістом Ca, Mg, P, Fe, а також вітамінів B1, B2, P гречане борошно перевершує пшеничне в/с і житнє обдирне борошно. У свою чергу, житнє обдирне борошно за змістом K майже в 2,5 рази перевершує гречане і пшеничне борошно, а за змістом Mg – вище на 125 % і 375 % відповідно. За змістом Ca, P, Fe і вітамінів групи B житнє борошно обдирне перевершує борошно пшеничне в/с. Заміна пшеничного борошна на гречане і житнє обдирне борошно в рецептурах підвищить харчову та біологічну цінність борошняних кондитерських і кулінарних виробів.

Білки гречки мають високу біологічну цінність, вони є кращими з відомих джерел білка рослинного сировини. За змістом лізину і метіоніну вона перевершує всі круп'яні культури. Білки гречки відрізняються високим ступенем збалансованості за змістом незамінних амінокислот (валін, гістидин, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, аргінін), мають хорошу засвоюваність, що і робить гречану крупу особливо цінним дієтичним продуктом. Лізин (11,2 % від добової норми) має противірусну дію і покращує засвоєння кальцію, нормалізує діяльність серцево-судинної системи організму; метіонін (12,8 % від добової норми) відіграє велику роль в обміні речовин, активує дію гормонів, ферментів в організмі; триптофан (14,0 % від добової норми) регулює функцію ендокринного апарату організму людини. Великий вміст цистину і цистеїну говорить про високий протирадіаційні властивості гречаної крупи [24, 29, 30].

Біологічна цінність білків гречки подібна до інших джерел білка. В основному він складається з глобулінів (64,5 %), альбуміну (12,5 %), глютеліни (8,0 %). Проведено багаторічні дослідження, спрямовані на виявлення залежності харчової цінності від біологічних особливостей гречки. Показано, що білки гречки становлять 92,3 % поживної цінності сухого молока і 81,4% білків курячих яєць. За змістом валіна наближається до молока, лейцину – до яловичини, а фенілаланіну – до молока і яловичини (табл. 1.4). Всього в білку

гречки 18 амінокислот. Однак білки гречки, на відміну від зерна пшениці, не містять глютен, і внаслідок чого у гречаного борошна низькі пекарські властивості [22, 29, 30].

Таблиця 1.4

Вміст амінокислот в деяких продуктах харчування, г на 100 г

Амінокислота	Вид продукту					
	яйце куринне	молоко коровяче	гречана крупка	пшеничне борошно в/с	борошно житнє обдирне	норма в денному раціоні
Валін	3,0–4,0	0,9	0,24	0,59	0,47	0,51
Изолейцин	3,0–4,0	0,8	0,22	0,46	0,43	0,38
Лейцин	4,0–6,0	1,1	0,34	0,75	0,81	0,58
Лізин	3,0–5,0	0,8	0,27	0,53	0,25	0,30
Метіонін	2,0–4,0	0,4	0,09	0,32	0,15	0,12
Треонін	2,0–3,0	0,6	0,16	0,40	0,31	0,26
Триптофан	1,0	0,2	0,05	0,18	0,10	0,11
Фенілаланін	2,0–4,0	0,7	0,17	0,59	0,50	0,50

За вмістом крохмалю борошно пшеничне в/с, гречане і житнє обдирне мало відрізняються. У гречці міститься близько 70 % крохмалю. Містить високу частку резистентного крохмалю. Гранули гречаного крохмалю в основному полігональні, рідше сферичні, овальні, а поверхня частинок – шорстка. Такі показники свідчать про те, що крохмаль гречки можна використовувати як харчовий стабілізатор, загусник і як речовина для підвищення клейкості, що значно впливає на якість та поживну цінність продукту [24, 29].

Вміст ненасичених жирних кислот в ліпідах гречки близько до 83,2 %, олеїнової кислоти – 47,1 %, лінолевої кислоти – 36,1 %. Є ліноленова кислота і інші полі ненасичені жирні кислоти. Ненасичені жирні кислоти регулюють рівень жиру в крові і мають антиоксидантну активність. До складу ліпідів гречки

в значній кількості входить лецитин, який сприяє виведенню холестерину з крові [29].

Важливо підкреслити світову тенденцію до вивчення унікальних властивостей зерна гречки. Так, Т. Adachi вивчав мінеральний склад, поживну цінність зерна гречки і продуктів її переробки. У роботах дослідників відзначається, що гречана крупа відрізняється високою поживністю (Ikeda S., 2007; Kreft I., 2010), незамінна при діабеті (Yang F., 2009 року; Jang I. et al., 2010 року; Shan F. et al., 2010), сприяє зниженню рівня холестерину (Fu Y., Zhang M., Wen H., 2009 року; Xiong S., Li A., Ren F., 2009) і рекомендується для профілактики серцево-судинних захворювань (Johns T., Eyzaguirre P. B., 2007). Біологічна цінність білка гречки значно вище, ніж білка пшениці, вівса, ячменю, рису та сої (Zhang M.L., Hu X.S., 2004) [31–39].

У дослідженнях показано, що гречана крупа відрізняється високим вмістом ненасичених жирних кислот (Honda Y., Abe N., 2009), рутина і вітаміну E (Guo X. et al., 2011), що володіють високою антиоксидантною активністю (M Sakač, M. Pestorić, A Mišan, et. al., 2015-го, Zhao YP, Xiao CL, 2004; Yongyan H. et al., 2007); містить найважливіші мікроелементи (Ikeda S. et al., 2008), фітостероли і фітоестрогени (Zhang L., Li Z., 2009) [33, 34, 40, 41, 45].

Великий інтерес до гречки і продуктів її переробки пов'язаний з флавоноїдами. Флавоноїди гречаної крупи попереджають розвиток злоякісних новоутворень, оберігають наш організм від старіння і хвороб, стимулюють імунітет. Високий вміст рутину в гречці, який, як відомо, не виробляється організмом, а надходить тільки з продуктами, сприяє оздоровленню стінок кровоносних судин, покращуючи їх еластичність і міцність, тим самим зменшуючи ризик розвитку гіпертонії. Регулярне вживання продуктів, що містять дану крупу, може істотно знизити рівень цукру в крові. Повноцінні білки і складні вуглеводи, що містяться в гречці, насичують і забезпечують енергією на тривалий час [20, 41, 46–54].

Починаючи з 70-х років XX століття, Міжнародна Асоціація дослідників гречки сприяє популяризації гречаної культури в світі. Встановлено, що

регулярне споживання флавоноїдів призводить до достовірного зниження ризику розвитку серцево-судинних захворювань. Експериментально доведено, що гречане борошно може полегшити діабет, ожиріння, гіпертонію [24, 35, 48, 49, 53].

Висока біологічна активність флавоноїдів обумовлена наявністю антиоксидантних властивостей. Антиоксидантна активність є фундаментально важливою для людського організму. Вона робить позитивний вплив на різноманітні біологічні функції, наприклад, антимуtagenну, протиракову, омолоджуючу [32, 41, 48–50, 55].

У гречці найбільший вміст антиоксидантів серед круп'яних і злакових насіння. Важливо підкреслити, що і в зарубіжних дослідженнях вагоме місце займали фенольні сполуки, що містяться в гречці. Вміст їх відрізняється залежно від виду гречаної крупи і умов вирощування і знаходилося в інтервалі 10–56 мг/100 г [7, 32, 56].

З крупи гречки було виділено шість флавоноїдів: рутин, кверцетин, орієнтін, вітексин, ізовітексин і ізоорієнтін. Спостерігалось переважання в зернах гречки флавоноїдів рутина. Деякі види гречаного борошна можуть розглядатися як продукт з високим вмістом флавоноїдів, в перерахунку на рутин, оскільки їх вміст у ній вище, ніж в інших зернових, на рівні з червоним вином і зеленим чаєм [7, 38, 52].

Рутин – головне фенольне з'єднання крупи гречки. Було доведено, що рутин в зеленій гречці зменшує ризик високого кров'яного тиску, протидіє підвищенню ламкості капілярів, пов'язаної з геморагічної хворобою (підвищеною кровоточивістю), запобігає діабету, знижує вміст холестерину в крові і має антиоксидантну активність. Експерименти також показали, що в процесі гідротермальних процедур відбувається руйнування активних структур ферменту рутина [38].

Включаючи в щоденний раціон страви на основі гречаного борошна, можна забезпечити себе потужною профілактикою від «хвороб цивілізації». Вироби з

додаванням гречаного борошна рекомендуються при аритмії, неврозі, пороках серця, гепатиті, ожирінні і лейкозах, зниженому імунітеті [57].

В останні роки набула поширення зелена гречана крупа, яка відрізняється від пропареної не тільки блідо зеленим кольором, але і наявністю природних натуральних речовин. Однак інформації за технологічними властивостями зеленої крупи недостатньо.

ГТО полягає в зволоженні і пропарюванні при тиску пара 0,3Мпа, протягом 3–5 хв, і висушування до вологості 12–14 %. Мета ГТО – поліпшення якості крупи, збільшення виходу борошна, скорочення енерговитрат на виробництво.

Середньозважений розмір частинок борошна не менше 0,1000 мм, а вміст фракції менше 0,0800 мм не більше 30 %, при цьому частинок з розміром 0,1200 мм не менше 30 % [39].

Висновки до огляду літератури

Проведений аналіз відкритої інформації показав, що в культурі українців борошняні вироби використовуються для перекусу, що, в свою чергу, в значній мірі збільшує калорійність їжі. Сформовані харчові традиції сприяють тому, що понад 20 % українців страждають ожирінням, і біля 50 % дорослого населення мають надлишкову вагу тіла, що є основним фактором ризику розвитку цукрового діабету обох типів, серцево-судинних захворювань.

Актуальним є оптимізація харчування населення. Необхідно домогтися надходження з їжею адекватної кількості макро- і мікронутрієнтів. Борошно з пропарений гречаної крупи відноситься до популярних і традиційних продуктів і широко використовується для приготування багатьох страв і продукції харчової індустрії. В останні роки з'явився інтерес до гречаної крупи, борошна внаслідок наявності в них флавоноїдів, що виконують в людському організмі багатогранну біологічну і Р-вітамінну функцію.

Глікемічний індекс – це одиниця виміру вуглеводів, яка в останнє десятиліття набула поширення в світі і Україні. Він показує, як спожиті продукти впливають на рівень вмісту глюкози в крові. У світлі підвищених вимог до здоров'я людини це носить основний, пріоритетний характер.

У той же час введення в борошняні хлібобулочні вироби гречаного борошна створює певні проблеми: відсутність клейковини. У зв'язку з цим вдосконалення технології борошняних виробів за рахунок використання гречаного борошна, а також розробка методики оцінки властивостей гречаного борошна є актуальним і має практичне значення.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, СХЕМА, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкт та предмет дослідження

Дослідження проводили з метою удосконалення асортименту та оцінки властивостей борошняних хлібобулочних виробів з використанням гречаного борошна. Під час проведення досліджень використовували борошно пшеничне вищого сорту, що за якістю відповідало ДСТУ 46.004-99; борошно житнє обдирне – ДСТУ 8791:2018; крупи гречані ядриця пропарена торгових марок: «Жменька», «Хуторок Панський», «Олімп», «Золотий стандарт» – ДСТУ 7697:2015; борошно гречане з непропареного (зеленого) зерна ТМ «Сквирянка» – ДСТУ 7702:2015; цукор білий – ДСТУ 4623-2006; сіль кухонна – ДСТУ 3583:2015; натрій двовуглекислий – ГОСТ 2156-76.

У якості добавки, що підвищує в виробах вміст харчових волокон, використовували рослинну добавку «Псиліум», який отримують із оболонки насіння подорожника Ісфагула (*Psyllium husk fiber*), виробник "SolgarVitaminandHerb", 500 WillowTreeRoad, Leonia, NJ 07605 (США).

2.2 Умови проведення дослідження

Дослідження проводили в 2023–2024 рр. в лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва та в умовах ТОВ «Умань Хліб Груп».

2.3 Схема дослідження

Схема проведених досліджень зображена на рис. 2.1.

Удосконалення асортименту та оцінка властивостей борошняних хлібобулочних виробів з використанням борошна гречаного				
Проведення порівняльного аналізу показників якості борошна				
Порівняння органолептичних показників зразків борошна гречаного	Порівняння хімічного складу зразків борошна гречаного та борошна пшеничного в/с, борошна житнього обдирного		Порівняння гранулометричного складу зразків борошна гречаного лабораторного помелу	
Порівняння жир- і волого утримуючої здатності зразків борошна гречаного та борошна пшеничного в/с, борошна житнього обдирного				
Розробка борошняних хлібобулочних виробів з використанням борошна гречаного, в тому числі збагачених харчовими волокнами				
Розробка рецептури хліба	Характеристика зразків під час замішуванні тіста та формуванні виробів	Органолептична оцінка хліба	Технологічні витрати і показники якості виробів	Дегустаційна оцінка хліба

Рис. 2.1 – Схема проведення дослідження

2.4 Методика проведення досліджень

При дослідженні властивостей сировини, напівфабрикатів і якості готових виробів в роботі використовували загальноприйняті фізико-хімічні та органолептичні методи, а також спеціальні методи, що викладені в тексті роботи.

Зразки борошна гречаного, що використовували в дослідженнях, оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Органолептичну оцінку борошна гречаного проводили відповідно до ДСТУ 7702:2015. Були визначені колір, запах, смак. Вологість борошна визначали за ГОСТ 9404-88. Крупність помелу борошна гречаного визначали за ДСТУ 7702:2015, а також оцінювали за гранулометричним складом – за допомогою «ГІУ-1–РС».

Адсорбційні властивості борошна гречаного вивчали тензіметричним

методом, при якому в повітряне середовище з постійною вологістю середовища (ф,%) поміщали зразки гречаного борошна різних виробників і гравіметрично визначали кількість поглиненої з плином часу води до досягнення рівноважної вологості. Значення ф, що рівне 63 % досягали за допомогою насичених розчинів $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 75 % – NaCl, 86 % – KCl. Проби борошна гречаного масою 5 г у відкритих бюксах поміщали на решітки ексикатора, на дно яких були налиті вищевказані розчини, і щільно закривали кришками, краї яких для герметичності були змащені вазеліновим маслом. З часом проводили зважування бюксів з наважками борошна гречаного з точністю 0,001 г і розраховували масову частку води зразків.

Волого утримуюча здатність зразків борошна (ВУЗ) характеризується кількістю води, що утримується продуктом всупереч сили тяжіння. Наважку борошна в кількості 1 г поміщали в градуйовану пробірку, додавали 5 см³ води, перемішували протягом 1 хв при швидкості обертання 100 об/хв і залишали в спокої на 30 хвилин. Потім суміш центрифугували протягом 25 хв зі швидкістю 5000 об/хв. Зважували пробірку з пробією і водою. Заміряли загальний об'єм суміші в пробірці і об'єм води, що залишилася неадсорбована. Зливали неадсорбовану воду і встановлювали пробірки в похилому положенні на 10 хвилин для видалення води, що залишилася. Зважували пробірки.

Жиро- утримуючу здатність (ЖУЗ) визначали вищевикладеним методом з заміщенням води соняшниковою олією.

У лабораторних умовах готували хліб, використовуючи рецептуру і технологію приготування хліба (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Рецептура хліба пшеничного (контроль)

№ н/п	Інгредієнти	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 10 кг напівфабрикату, г	
			в г	у г, з врахуванням сухих речовин
1	Борошно пшеничне в/с	85,50	10594,6	9058,4

3	Цукор-пісок	99,85	232,0	231,6
4	Олія соняшникова	0,00	108,2	0,0
5	Натрій двовуглекислий	0,00	10,2	0,0
6	Сіль кухонна	96,5	116,0	111,94
	Всього		11061	9301,9
	Вихід	90,4	10000,0	9040,0

Готові вироби були проаналізовані після випічки за фізико-хімічними та органолептичними показниками якості.

Для оцінки споживчих органолептичних властивостей продукції використовували 9-ти бальну гедонічну шкалу, що дозволяє виділити не тільки кращі, а й ступінь його бажаності в залежності від зміни рецептури. У дегустаційному листі зазначаються різні рівні бажаності: оцінка 5 балів є нейтральною, оцінки 6–9 балів висловлюють приємні враження від продукту (дуже бажаний, вельми бажаний, бажаний, менш бажаний), і 1–4 – на неприємні враження (злегка небажаний, небажаний, вельми небажаний, дуже небажаний).

На підставі отриманих даних, за кожним зразком розраховували загальну суму балів, середню оцінку, відсоток небажаність, який представляв собою відношення небажаних оцінок (із значенням 4 і нижче) до загальної кількості оцінок в зведеному дегустаційному листі.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Порівняльний аналіз показників якості борошна гречаного лабораторного помелу

На ринку представлено два види гречаної крупи, з крупи пропареної і непропареної. Для проведення порівняльного аналізу показників якості в роботі були використані чотири зразки гречаного борошна лабораторного помелу крупи пропареної різних торговельних марок (зразки 1–4) (розділ 2) і один зразок гречаного борошна з крупи непропареної ТМ «Сквирянка» (зразок 5). Для можливості порівняння вивчали комплекс показників: органолептичні, фізико-хімічні, технологічні властивості і крупність помелу (табл. 3.1–3.5).

Таблиця 3.1

Органолептичні показники якості борошна гречаного

№ зразка	Показники оцінювання		
	колір	смак	запах
1	темно-бежевий	не кислий, не гіркий, сильно-виражений гречаний	Сильно-виражений гречаний, без сторонніх запахів, не затхлий, що не пліснявий
2	світло-сірий	не кислий, злегка солодкуватий, виражений гречаний	виражений гречаний, без сторонніх запахів, не затхлий, що не пліснявий
3	світло-бежевий	не кислий, не гіркий, виражений гречаний	виражений гречаний, без сторонніх запахів, не затхлий, що не пліснявий
4	сірувато-бежевий	не кислий, не гіркий, сильно-виражений гречаний	Сильно-виражений гречаний, без сторонніх запахів, не затхлий, що не пліснявий
5	світло-сірий	не кислий, злегка солодкуватий, слабо виражений гречаний	Сильно-виражений гречаний, без сторонніх запахів, не затхлий, що не пліснявий

За органолептичними показниками зразки 1–4 мали відмінності за кольором від світло- до темно-бежевого, від світло- до сіро-бежевого, а також за відтінками, а також відрізнялися за інтенсивністю гречаного смаку і запаху. Зразок 5 характеризувався світло-сірим кольором і мав слабо виражений аромат, що характерний для крупи гречаної.

Таблиця 3.2

Хімічний склад зразків борошна (%)*

Зразок	Білки	Жири	Вуглеводи
1	12,5	2,5	70,0
2	10,9	2,6	70,0
3	12,3	2,0	70,0
4	9,0	2,0	79,0
5	12,6	3,3	57,1
Борошно житнє обдирне	8,9	1,7	61,8
Борошно пшеничне в/с	10,3	1,1	69,6

*Дані наведені виробником продукції.

За вмістом основних речовин (табл. 3.2) зразки борошна гречаного відрізнялися між собою: так, кількість білків варіювали від 9,0 до 12,6 %, вуглеводів – від 57,1 до 79 %, жирів – від 2,0 до 3,3 %, вологість – в інтервалі 8,4–10,0 %. У всіх зразках гречаного борошна вміст білків, жирів, вуглеводів було трохи вище в порівнянні з пшеничним і житнім, винятком був зразок борошна гречаного з непропареної крупи (зразок 5) зі вмістом вуглеводів – 57,1 %.

Гранулометричний склад борошна впливає на його збереження, а з іншого боку має враховуватися при виборі цільового призначення та використання борошна гречаного для виготовлення певної продукції.

Гранулометричний склад зразків борошна гречаного з пропареної крупи оцінювали двома методами: ситовим і мікроскопічним (табл. 3.3 і 3.4). Для всіх зразків «прохід через шовкове сито № 38» склав не менше 60 %. За показником «залишок борошна на ситі» зразок 4 відповідав вимогам ДСТУ 7702:2015 (Борошно гречане. Технічні умови). Інші зразки, мали в своєму складі понад 2 %

великих частинок.

Таблиця 3.3

Ситовий аналіз зразків борошна гречаного

№ зразка	Схід із сита № 27, % 240 мкм и більше	Прохід крізь сито № 38, % 150 мкм і менше
1	5,6±0,3	75,4±3,7
2	12,2±0,6	65,6±3,3
3	8,4±0,4	72,8±3,6
4	0,5±0,2	69,3±3,4

Таблиця 3.4

Гранулометричний склад зразків борошна гречаного

№ зразка	Гранулометр ГИУ-1	
	% частинок розміром 240 мкм і більше	% частинок розміром 150 мкм і менше
1	0,35±0,003	94,98±0,94
2	0,12±0,001	94,87±0,94
3	0,45±0,004	95,73±0,95
4	1,74±0,005	92,39±0,92

Розподіл частинок борошна за розмірами (табл. 3.3), отриманих ситовим методом, не збігається з розміром частинок, що були отримані мікроскопічним методом (табл. 3.4). Це пояснюється тим, що заряди статичної електрики, які виникають при просіюванні борошна сприяють агрегації дрібних часток у більші, і даний ефект не дозволяє отримати точні результати. Аналогічні результати отримували вчені і для пшеничного борошна [50].

Однак контроль ситовим методом надає недостатньо інформації для порівняння окремих партій борошна, саме тому використовували мікроскопічний метод встановлення дисперсності.

Очевидно, що для борошна гречаного повинен існувати певний діапазон дисперсності, який визначає її технологічні (поверхневі властивості) і дієтичні (ГП)

властивості. За результатами дослідження гранулометричного складу зразків (1–4) гречаного борошна з пропареної крупи мікроскопічним методом, були побудовані розрахований сумарний об'єм усіх фракцій (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Розподіл часток зразків борошна гречаного за розмірами фракцій, %

Размір частин, мм	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
0,0050–0,0500	58,69	85,56	82,84	73,21
у т. ч. 0,0050–0,0100	30,33	50,21	39,49	29,44
0,0550–0,1000	21,51	6,52	6,38	8,79
0,1050–0,1500	14,18	5,79	6,51	10,09
0,1550–0,2000	4,39	1,63	3,13	4,36
0,2050–0,2500	1,23	0,5	1,16	3,56

Для можливості встановлення взаємозв'язку гранулометричного складу борошна і його властивостей, фракції частинок були згруповані по інтервалах їхніх розмірів (табл. 3.5).

Було виявлено, що вихід фракцій в % від загальної кількості частинок у зразках борошна різниться, так у зразках 1 і 4 є відмінності в розподілі часток за розмірами: великих часток в інтервалі розміру 0,201–0,250 мм в зразку 1 міститься 1,23 %, а у зразку 4 – 3,56 %, отже, всього частинок з розміром 0,005–0,200 мм в зразку 1 – 99,36 %, а в зразку 4 – 96,75 %.

Найдрібніших частинок з розміром 0,005–0,010 мм в зразках 1 і 4 сходова кількість – 30,33 % і 29,44 %, тоді як сумарна кількість частинок із розміром до 0,050 мм у зразка 1 – 58,69 %, а в зразку 4 – 73,21%. Ймовірно, дані відмінності обумовлені технологічними особливостями процесу помолу.

Отже, визначення гранулометричного складу борошна гречаного є самостійним необхідним методом, що дозволяє охарактеризувати борошно [49, 50].

Технологічні властивості досліджуваних зразків гречаного борошна

порівнювали з їх жиро- і волого утримуючою здатністю за методикою, описаною в розділі 2. Результати представлені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Жиро- (ЖУЗ) и волого-утримуюча (ВУЗ) здатність (%) борошна

Зразок	ЖУЗ, %	ВУЗ, %
1	69±3	329±16
2	83±4	335±12
3	58±3	309±15
4	83±4	335±16
5	61±5	195±7
Борошно житнє обдирне	82±4	140±7
Борошно пшеничне в/с	79±4	72±4
<i>n=3 P=0,95 R> 95 %</i>		

За даними табл. 3.6 вологоутримуюча здатність у зразків борошна гречаного з круп пропарених у середньому в 2,3 рази вища, ніж у пшеничного борошна в/с та у 4,5 рази – ніж у житнього борошна та, у середньому, в 1,7 рази вища, ніж у борошна з непропареної крупи гречаної. Такі властивості борошна гречаного обумовлені, ймовірно, тим, що під час пропарювання крупи відбувається зміна властивостей крохмалю. Жиро-утримуюча здатність зразків 1–5 знаходиться в інтервалі 58–83 % і мало чим відрізняється від значень для борошна житнього та пшеничного.

На підставі проведених досліджень встановлено, що зразки борошна гречаного різних видів мають відмінності:

- за органолептичними показниками: кольором, смаком; запахом;
- за хімічним складом: зразки різняться за вмістом білків, жирів і вуглеводів;
- за технологічними властивостями: жиро- і волого-утримуючою здатністю;
- за гранулометричним складом: вихід фракцій в % від загальної кількості частинок у зразків борошна знаходиться в інтервалі 0,131–0,179 мм, що, ймовірно, обумовлено технологічними особливостями помелу; дані, отримані

ситовим методом, не збігаються з розміром частинок, отриманих мікроскопічним методом.

3.2 Розробка борошняних хлібобулочних виробів із використанням борошна гречаного

Крупа гречана у вигляді каш або гарнірів є найбільш популярним круп'яним продуктом, але при цьому аналіз споживчих переваг показує значний інтерес населення і до інших продуктів з використанням гречаного борошна. Зазвичай гречане борошно використовують в незначній кількості при виробленні хлібопекарської продукції, так як відсутність в гречаному борошні клейковини впливає негативно на об'єктивні показники якості виробів.

У даний час борошно гречане знаходить застосування в обмежених видах борошняних виробів, у зв'язку з цим дослідження були спрямовані на створення хлібобулочних виробів із застосуванням борошна гречаного.

Проведені нами дослідження показали, що за показником водо- та жиротримуючої здатності борошна гречаного не поступається пшеничному, а за показником водно-утримуючої здатності її перевершує.

3.2.1 Розроблення хліба з використання борошна гречаного. В даний час борошно гречане знаходить застосування в обмежених видах борошняних виробів. З огляду на досить низький ГІ борошна гречаного в порівнянні з пшеничним борошном підвищеним вміст ХВ було проведено дослідження, спрямовані на розширення асортименту виробів, призначених для дієтичного харчування. У ході досліджень були розроблені вироби з використанням борошна гречаного (з крупи пропареної і непропареної).

З використанням борошна гречаного виробляли хліб за типовою технологією хліба пшеничного. Для поліпшення споживчих властивостей виробів з борошна гречаного і збагачення їх харчовими волокнами до складу рецептури ввели борошно житнє обдирне і рослинну добавку «Псиліум». На

підставі проведених досліджень було визначено співвідношення борошна в композиції: 70 % –борошно гречане, 30 % – борошно житнє обдирне і «Псиліум» (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Рецептури хліба з варіантами борошняних композицій в перерахунку на 100 г борошна для приготування в лабораторних умовах

Сировина	Кількість сировини, г					
	К	1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в/с (контроль)	100	-	-	-	-	-
Борошно гречане з пропареної крупи	-	70	-	70	-	35
Борошно гречане з непропареної крупи	-	-	70	-	70	35
Борошно житнє обдирне	-	30	29	30	29	28,75
Псиліум	-	-	1	-	1	1,25
Цукор	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Олія соняшникова	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Натрій двовуглекислий	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Всього компонентів без врахування води	106,3	106,3	106,3	106,3	106,3	106,3

На стадії замісу тіста і формування виробів були виявлені структурні відмінності, які представлені в табл. 3.8.

Кращі показники при замішуванні тіста і формування виробів у зразків з композиції борошна 3 і 4.

Зразки хліба аналізували за органолептичними показниками якості: смак і запах, форма, поверхня, колір, вид в зламі. Всі показники відповідали стандарту.

Характеристика зразків під час замішування тіста та формуванні виробів

Стадія	Стан тіста	Композиція борошна 1	Композиція борошна 2	Контрольний зразок
І стадія: заміс тіста	у момент замісу	текстура липка, масляниста, крихкої	текстура липка, масляниста, крихкої	липка, масляниста
	після замісу	збирається в кульку, але при натисканні розсипається	збирається в кульку, але при натисканні розсипається	збирається в кульку, при натисканні держит форму
II стадія: розкатка і формування	у момент розкатки	можлива тільки після охолодження, текстура однорідна трохи крихкої, розкатується з невеликим зусиллям	можлива тільки після охолодження, збирається в кульку, текстура однорідна, трохи крихкої, розкочується з невеликим зусиллям	можлива тільки після охолодження, тісто збирається в кульку, текстура однорідна, пластична, легко розкатується
	у момент формування	тримає правильну форму	злегка розпливається	тримає правильну форму
		Композиція борошна 3	Композиція борошна 4	Композиція борошна 5
І стадія: заміс тіста	у момент замісу	текстура м'яка, масляниста, трохи тверда, схожа на кінетичний пісок	текстура м'яка, масляниста, трохи тверда, схожа на кінетичний пісок	текстура м'яка, масляниста, в'язка, схожа на кінетичний пісок
	після замісу	збирається в кульку, але при натисканні розсипається	збирається в кульку, але при натисканні розсипається	збирається в кульку, але при натисканні розсипається
II стадія: розкатка і формування	у момент розкатки	після охолодження тісто легко розкочується, текстура однорідна, пластична, щільна	після охолодження тісто легко розкочується, текстура однорідна, пластична, щільна	після охолодження тісто легко розкочується, текстура однорідна, пластична
	у момент формування	тримає правильну форму	тримає правильну форму	тримає правильну форму, утворюється шаруватий край

Органолептичну оцінку проводили через 24 годин після випічки та на 3 добу після неї (табл. 3.9 і 3.10). На 3 добу у хліба з борошняної композиції 5 в смаку з'явився смак гіркоти.

У результаті оцінки запаху готових виробів встановлені позитивні характеристики: приємний горіховий аромат, ледь вловимий висівковий аромат, аромат гречаної каші, приємний пшеничний аромат.

Таблиця 3.9

Органолептична оцінка хліба відразу після випічки

Показник	Контроль	Композиція 1	Композиція 2
Смак і запах	Властиві компонентам, що входять до рецептури, без сторонніх присмаку і запаху	Виражені гречаний смак і запах, властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху	слабко виражений гречаний присмак, смак властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху
Форма	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів
Поверхня	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень
Колір	Рівномірний, кремово-жовтий колір	Світло-коричневий	Сірувато-пісочний
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу
	Композиція 3	Композиція 4	Композиція 5
Смак і запах	Виражені гречаний смак і запах, властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху	слабко виражений гречаний присмак, смак властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху	виражені гречаний смак і запах, властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху

Продовження табл. 3.9.

Форма	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів
Поверхня	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень
Колір	Світло коричневий	Сірувато пісочний	Світло коричневий
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу

Таблиця 3.10

Органолептична оцінка хліба на 3-й день після випічки

Показник	Контроль	Композиція 1	Композиція 2
Смак і запах	Властиві компонентам, що входять до рецептури, без сторонніх присмаку і запаху	Виражені гречаний смак і запах, властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху	слабко виражений гречаний присмак, смак властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху
Форма	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів
Поверхня	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень	Гладка, без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх краплень
Колір	Рівномірний, кремово-жовтий колір	Світло-коричневий	Сірувато-пісочний
Вид в зламі	Пропечене печиво з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечене печиво з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечене печиво з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу

	Композиція 3	Композиція 4	Композиція 5
Смак і запах	Виражені гречаний смак і запах, властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху	слабко виражений гречаний присмак, смак властивий компонентам, що входять в рецептуру, без сторонніх присмаку і запаху	Виражені гречаний смак і запах, властивий компонентам, що входять в рецептуру, з стороннім запахом і присмаком гіркоти
Форма	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів	Відповідає формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів
Поверхня	гладка	гладка	гладка
Колір	Світло-коричневий	Сірувато-пісочний	Світло-коричневий
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, з пористою структурою, без пустот і слідів непромісу

Встановлено, що усушка всіх експериментальних зразків була значно менша, ніж у контрольному зразку. Так, за введення пропареного борошна (композиція 1) усушка становила – 0,8 %; за введення непропареного борошна – 0,4 %. Такі дані узгоджуються з волого утримуючою здатністю борошна. Введення «Псиліума» сприяє збільшенню усушки, порівняно зі зразками хліба без його додавання до рецептури, і становить відповідно 0,9 і 1,2 %.

За проведення випічки, оцінці фізико-хімічних показників та органолептичної оцінки зроблено висновок: додавання 1 % «Псиліума» виправдано в якості структурного компонента хліба; а додавання 1,5 % призводить до погіршення виробів – з'являється гіркота в смаку; заміна борошна гречаного пропареного на борошно гречане з непропареної крупи виправдана, так як зразок печива з композиції 4, з рецептурою: 70 % крупи непропареної, 29 % житнього обдирного борошна і 1 % «Псиліума», визнаний кращим.

3.2.2 Органолептичні показники в процесі зберігання не погіршувалися. Аналіз даних показує, що при зберіганні змінюється

інтенсивність смаку, але самі смаки не змінюються. Найсильніше змінюється прояв горіхового смаку, смаку топленого масла, гречаного смаку. Була вивчена споживча оцінка печива з борошняних композицій 3 і 4 з метою виявлення ступеня бажаності у споживачів по 9-ти бальній гедонічним шкалою (розділ 2). Результати представлені в табл. 3.11 і 3.12.

Таблиця 3.11

Дегустаційна оцінка хліба з борошняного зразка 4

Рівні бажаності	Бал	Характеристика			
		смак	колір	консистенція	загальне враження
Дуже бажаний	9	7		10	7
Вельми бажаний	8	20	14	18	17
Бажааний	7	17	24	17	15
Меньш бажаний	6	1	7		6
Нейтральний	5	0	0	0	0
Злегка небажаний	4	0	0	0	0
Небажаний	3	0	0	0	0
Вельми небажаний	2	0	0	0	0
Дуже небажаний	1	0	0	0	0
Всього оцінок		45	45	45	45
Сума балів		7,7	7,2	7,8	7,6
Середня оцінка		348	322	353	340
Число небажаних оцінок		-	-	-	-
Відсоток небажаності, %		-	-	-	-

Таблиця 3.12

Дегустаційна оцінка хліба з борошняного зразка 3

Рівні бажаності	Бал	Характеристика			
		смак	колір	консистенція	загальне враження
Дуже бажаний	9	8	6		5
Вельми бажаний	8	15	18	28	18
Бажааний	7	16	10	17	14
Меньш бажаний	6	6	6	0	8
Нейтральний	5	0	5	0	0

Продовження табл. 3.12

Злегка небажаний	4	0	0	0	0
Небажаний	3	0	0	0	0
Вельми небажаний	2	0	0	0	0
Дуже небажаний	1	0	0	0	0
Всього оцінок		45	45	45	45
Сума балів		340	329	343	339
Середня оцінка		7,6	7,3	7,6	7,4
Число небажаних оцінок		0	0	0	0
Відсоток небажаності, %		0	0	0	0

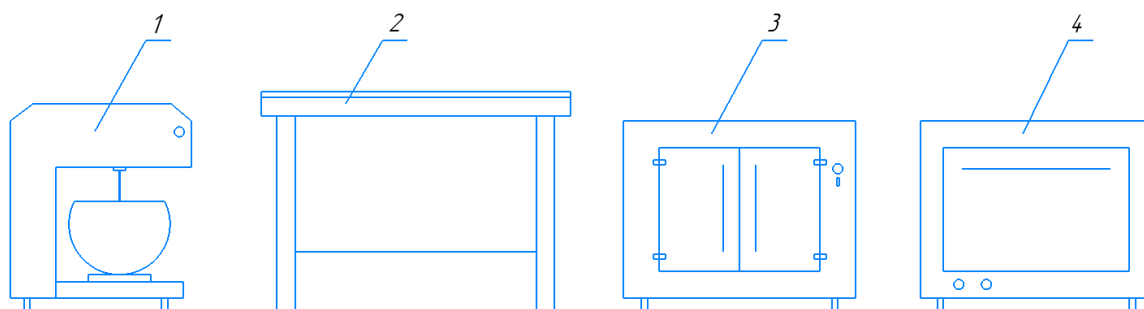
За результатами споживчої оцінки по гедонічною шкалою хліб з борошняної композиції 4 по середньому балу перевищує значення за всіма показниками за винятком «кольору».

Таким чином, з огляду на те, що всі зразки мали значення не нижче 6 балів, можна говорити про ступінь бажаності всіх вищевикладених зразків у споживачів.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІНА ЧАСТИНА

Технологічна схема дослідження представлена на рис. 4.1.



*Технологічна схема лабораторної випічки хліба з борошном з зерна кіноа:
1- містоміс, 2- стіл обробний, 3- розстійна шафа, 4- конвекційна піч*

Рис. 4.1 – Технологічна схема дослідження

Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва хліба

Борошно на хлібозавод доставляється в автоборошновозах. Далі через розподільчий щиток ХЩП-2 поступає в силоса ХЕ-160А у склад безтарного зберігання борошна. Просіюється борошно на просіювальних лініях, в конструкцію яких пропонується встановити просіювач ПТ - 1500 та пристрій для приймання та завантаження борошна. Транспортування борошна з силосів до просіювачів здійснюється за допомогою роторних живильників марки М-122. Далі борошно транспортується у виробничі бункера ХЕ-63 за допомогою системи спіроматиків. Під час транспортування борошно проходить магнітну очистку. На кожному силосі та бункері встановлені фільтри, через які виходитиме повітря, що транспортувало борошно. Повітря для транспортування борошна поступає від повітродувки. Борошно зеленої гречки на хлібозавод

надходить у мішках по 50 кг, зберігається у складі сировини. Для просіювання використовується просіювач П-2П.

Воду на хлібозавод подається з місцевої мережі водопроводу. Якість води, яку витрачають для технологічних і побутових потреб, відповідає вимогам нормативної документації. Для проходження бактеріологічного аналізу води пропонується скласти договір із санітарно-епідеміологічною станцією. Воду для технологічного процесу, нагрівають парою до потрібної температури.

Пропонується розрахунок об'єму води для 12 годинної витрати на всі виробничі потреби, також враховуючи витрати на душове обладнання для 1 зміни. Температура гарячої води 70 °С. Для зберігання передбачено баки холодної та гарячої води.

Сіль на хлібозавод поступає у мішках масою 50 кг і зберігається у вигляді розчину в установці ХСР 3/2. Для правильного дозування сольового розчину перевіряють густину за допомогою ареометра. Сольовий розчин пропонується готувати концентрацією 26 % відцентрованими насосами перекачується у збірник ХЕ-48. На хлібозаводі передбачується запас солі на 15 діб.

Дріжджі пресовані надходять на хлібозавод у ящиках по 12 кг і зберігаються в холодильній камері за температури від 0 до +4°С. Холодильна камера для зберігання дріжджів має бути сухою, чистою та вентильованою. Дріжджі вносять при замішуванні напівфабрикатів у вигляді дріжджової суспензії. Співвідношення дріжджів і води 1:3, а температура води не вище 40 °С. Дріжджова суспензія пропонується готувати в дріжджемішалці Х-14. Суспензію попередньо пропускають через стальне сито з розміром чарунок не більше, ніж 2,5 мм. Насосом суспензія транспортується в збірник ХЕ- 48, і далі на виробництво.

Цукор білий кристалічний на хлібозавод надходить у мішках по 50 кг, зберігається у складі сировини, Створюється запас цукру білого кристалічного на 15 діб. Для просіювання використовують просіювач П-2П. Цукровий розчин готується за допомогою цукророзчинника Х-14, концентрація 50 %. Цукор подається в ємкість через верхню кришку, туди ж буде надходити гаряча вода (t

+60...+70 °C) від бачка АВБ-100. Розчин перекачується насосом в збірник ХЕ-48 і далі на виробництво.

Оцінку якості олії проводять по її консистенції, кольору, запаху, смаку, прозорості, а по фізико-хімічним показникам: кислотному та йодному числу. Соняшникова олія надходить на хлібозавод в цистернах. Запас передбачаємо на 15 діб. Зберігається олія в складі сировини у ємкості для зберігання олії. Далі перед використання на виробництві олію проціджують і транспортують відцентрованим насосом у напірну ємкість для олії, а з неї у збірник.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз умов праці на робочому місці. Технологічна оцінка зерна гречки, аналіз крупи та каші проводили в лабораторних умовах кафедри харчових технологій Уманського НУС. Лабораторія аналізу зерна та зернопродуктів має площу – 51 м², висоту – 3,5 м. Прилади і обладнання розміщені на відстані один від одного таким чином, що за кожним із них працює одночасно одна людина.

Більшість лабораторних аналізів виконували в серпні місяці за високої температури повітря (біля 30 °С), які разом із високою вологістю повітря мають особливо несприятливий вплив на тепловий стан людини.

Масова концентрація пилу (борошно, мучка) в приміщенні визначено на рівні 10 мг/м³, що віднесено до малонебезпечних речовин. Аналізи з використанням кислот і летких речовин проводиться лише у витяжній шафі, з дотриманням положень із техніки безпеки поводження з небезпечними, токсичними речовинами.

Лабораторія забезпечена природним освітленням (чотири вікна) та штучним (лампи, світильники). Вікна розміщені з трьох сторін робочої зони приміщення. Загальна площа віконних прорізів – 9 м². Загальне відношення площі вікон до площі приміщення сягає 18 %. Тобто, у лабораторії є можливість виконувати роботи середньої точності VI розряду зорової роботи.

У лабораторії встановлено прилади (розсів, млинок), що спричиняють шум і вібрацію механічного походження. Встановлено, що шум не перевищує допустимий рівень для приміщень лабораторії – 60 дБ.

За небезпекою ураження електричним струмом відносимо лабораторію до 2-го класу. Тобто, дане приміщення з підвищеною небезпекою. Це пов'язане з тим, що є можливість одночасного дотику людини до частин електроустановки та до металоконструкцій, що мають контакт із землею. У приміщенні лабораторії розташовано електрообладнання, що заземлене електростатично на

струмопровідний контур.

Розробка заходів з охорони праці. Щоб уникнути небезпечних та шкідливих виробничих чинників або знизити рівень їхнього впливу на працівників лабораторії (магістрантів) слід застосовувати спеціальні засоби захисту (індивідуальні, колективні).

Потрібно створити більш сприятливі умови праці магістрантів і вірне естетичне оформлення робочих місць у приміщенні лабораторії, що сприятиме полегшенні праці, що позитивно вплине на її продуктивність. Фарбування повинне бути спокійних тонів із малонасиченими відтінками холодного зеленого чи блакитного кольорів.

Щоб не допустити захворювань органів дихання необхідно користуватися індивідуальними засобами захисту від пилу (мучки). Необхідно покращити вентиляцію приміщення (встановити апарат для кондиціювання повітря), проводити планове провітрювання лабораторії.

Пропоную не допускати до використання світильників без розсіювачів й екрануючих решіток. Світильники потрібно улаштувати так, щоб працівник міг змінювати напрям світлового потоку.

Працівник лабораторії має знати вимоги чинних нормативних актів щодо безпечного використання електроустановок, а також правила першої медичної допомоги при ураженні струмом.

Пожежна безпека. В Уманському НУС розроблено та діють затверджені інструкції щодо заходів пожежної безпеки для всіх усіх вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень. Відповідно до них проводиться плановий огляд з метою своєчасного виявлення та усунення несправностей в електроприладах. На кафедрі, де знаходиться лабораторія є доступний вогнегасник, пісок, брезент, вода. Працюючі проходять інструктаж, інформуються щодо того, що у випадку виникнення пожежі необхідно відключити електроживлення, повідомити пожежну службу, евакуювати інших людей, приступити до ліквідації пожежі доступними засобами пожежогасіння.

Моделювання виробничих небезпек. Нами розглянуті умови, за яких існує навіть незначна можливість впливу на працюючу людину в лабораторії небезпечного чинника, називаємо їх небезпечними умовами (НУ), а дії, що не відповідають науково обґрунтованим нормам професійної поведінки – небезпечними діями (НД).

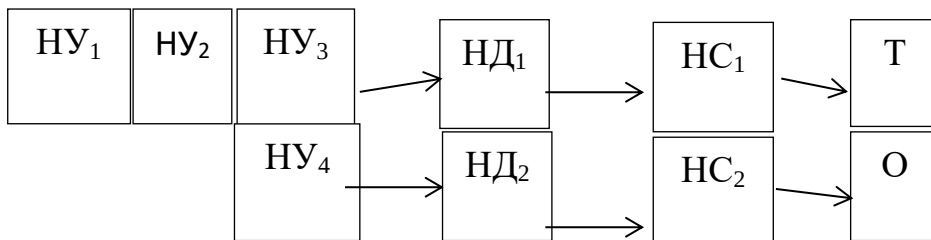


Рис 4.1 – Узагальнена модель процесу виникнення небезпечної ситуації:

НУ₁ – пробита ізоляція проводу електроживлення; НУ₂ – відсутність кваліфікованих працівників; НУ₃ – недотримання правил техніки безпеки; НУ₄ – несправна система кондиціонування у витяжній шафі; НД₁ – контакт з робочою поверхнею чи проводом електроживлення; НД₂ – робота без засобів індивідуального захисту; НС₁ – враження струмом, фізична травма (Т); НС₂ – отруєння (О) парами хімічних речовин

Для підвищення рівня охорони праці та техніки безпеки, пропоную проводити наступні заходи: перевірити наявність на місцях інструкцій роботи з обладнанням; не допускати до роботи під час хворобливого стану; періодично перевіряти знання із техніки безпеки; естетично оформити робочі місця у лабораторії; встановити попереджувальні написи; застосовувати індивідуальні засоби захисту; розробити оптимальні режими праці та відпочинку.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА НЕФЕКТИВНІСТЬ

Для оцінки економічної ефективності виробництва хліба були розраховані основні економічні показники виробництва. Собівартість кінцевої продукції складається з собівартості сировини і матеріалів, електроенергії, амортизаційних витрат. Амортизаційні витрати під час виробництві контролю і зразка за новою рецептурою однакові, тому вони в розрахунках не вносилися. Розрахунок вартості сировини і матеріалів наведено табл. 6.1, 6.2.

Таблиця 6.1

Рецептура напівфабрикату (контроль)

№ н/п	Інгредієнти	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 10 кг напівфабрикату, г	
			в г	в г, з врахуванням с. р.
1	Борошно пшеничне в/с	85,50	7216	6065,6
2	Цукор білий	99,85	3093	2598,1
3	Олія соняшникова	27,00	722	194,9
4	Натрій двовуглекислий	0,00	10,2	0,0
5	Сіль кухонна	96,5	20,6	19,9
	Всього		11494,7	9633,4
	Вихід	94,5	10000,0	9454,0

Таблиця 6.2

Рецептура напівфабрикату (Композиція 4)

№ н/п	Інгредієнти	Масова частка сухих речовин, %	Витрата сировини на 10 кг напівфабрикату, г	
			у г	у г, з врахуванням с. р.
1	Борошно гречане з непропареної крупи	84,5	5670	5107,7

Продовження табл. 6.2

2	Борошно житнє обдирне	86,0	1494	1284,8
3	Псиліум	87,1	52	45,3
4	Цукор білий	99,85	3093	2598,1
5	Олія соняшникова	27,00	722	194,9
6	Натрій двовуглекислий	0,00	10,2	0,0
7	Сіль кухонна	96,5	20,6	19,9
	Всього		11494,7	9250,7
	Вихід	94,3	10000,0	9430,0

Вартість допоміжних матеріалів приймаємо 3,0 % від вартості технологічного обладнання. А витрати, що витрачаються на доставку, приймаємо 2,0 % від вартості сировини.

Для розрахунку рівня рентабельності виробництва продукції необхідно знати вихідну собівартість продукції, що включає в себе всі вироблені підприємством витрати на її виробництво (табл. 6.3 і 6.4).

Таблиця 6.3

Розрахунок вартості сировини і матеріалів для виробництва контрольного зразка хліба

Назва показника	Витрата, кг	Необхідність в рік, т	Ціна, грн	Вартість, тис. грн.
Разом сировини:	207,34	295,2	-	3381
Матеріали	0,18	514,00	0,37	190,2
Допоміжні матеріали	-	-	-	36,2
Витрати по доставці	-	-	-	68,4
Електроенергія				59,6
РАЗОМ	-	-	-	3735,4

Таблиця 6.4

**Розрахунок вартості сировини і матеріалів для виробництва хліба
композиції 4**

Назва показника	Витрата, кг	Необхідність в рік, т	Ціна, грн	Вартість, тис. грн.
Разом сировини:	106,84	301,1	-	3828,1
Матеріали	0,18	514,00	0,37	190,2
Допоміжні матеріали	-	-	-	36,2
Витрати по доставці	-	-	-	68,4
Електроенергія				59,6
РАЗОМ	-	-	-	4182,5

Проведений розрахунок економічної ефективності виробництва хліба за новою рецептурою, встановив їх рентабельність (табл. 6.5).

Таблиця 6.3

Техніко-економічні показники виробництва

Назва показника	Значення показника для хліба пшеничного (контроль)	Значення показника для хліба
Виробнича потужність, т/добу	1,3	1,3
Добова потужність, т/добу	1,1	1,1
Робочий період, діб	330	330
Об'єм готової продукції, т/р	360	360
Виручка, тис. грн	10800	31680
Прибуток від реалізації, тис. грн	2240,5	8456,4
Капітальні вкладення, тис. грн	2406,2	2406,2
Рентабельність продукції, %	20,7	26,7

Як видно з представлених даних, виробництво нових видів продукції є рентабельним, що говорить про доцільність застосування розроблених технологій і рецептур. При впровадженні розроблених технології борошняних хлібобулочних виробів з борошном гречаним очікуваний прибуток склав 8456,4 тис. грн при рівні рентабельності 26,7 %.

ВИСНОВКИ

Виконано комплекс теоретичних і експериментальних досліджень, спрямованих на вирішення завдань щодо вдосконалення системи оцінки технологічних і дієтичних властивостей борошна гречаного з крупи пропареної і непропареної і, з урахуванням цих характеристик, – розширення асортименту борошняних виробів, що володіють дієтичними властивостями.

Підсумки виконаних досліджень представлені в наступних висновках:

1. На основі аналізу огляду літературних джерел встановлено, що крупа гречана є найбільш популярним круп'яним продуктом, а вироби з гречаного борошна затребувані на ринку харчових продуктів.
2. Показано, що борошно гречане різних виробників відрізняється за органолептичними та фізико-хімічними показниками.
3. Показано, що гранулометричний склад продукту є одним з вирішальних факторів при формуванні поверхневих властивостей борошна гречаного. Основний вплив на технологічні властивості борошна мають фракції борошна з розміром частинок до 50 мкм, кількість яких має становити 55–60 %. При більш високому вмісті даної фракції борошно характеризується зниженою поверхневою активністю і має більш високу гігроскопічність, що негативно позначається на зберіганні.
4. З використанням борошна гречаного з пропареної і непропареної крупи розроблено технологію і рецептуру борошняних виробів підвищеною харчовою цінністю. Кращим визнано зразок хліба з борошна гречаного і борошна житнього обдирного з додавання 1 % рослинної добавки «Псиліум».

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У результаті проведеної випічки, оцінки фізико-хімічних показників та органолептичної оцінки, зроблено висновок:

- рекомендовано додавання 1 % «Псиліума» в якості структурного компонента хліба;
- заміна борошна гречаного пропареного на борошно гречане з непропареної крупи виправдана, так як зразок печива з композиції 4, з рецептурою: 70 % крупи непропареної, 29 % житнього обдирного борошна і 1 % «Псиліума», визнаний кращим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дубініна А. А., Попова Т. М., Ленерт С. О., Холодна А. В. Розробка рецептурного складу та оцінка якості хліба з гречаним борошном. *Young Scientist*. 2019. № 1 (65). С. 189–192.
2. Юдічева О. П., Калашник О. В., Мороз С. Е., Рибалко О. А., Корсун А. В. Органолептичне оцінювання хліба пшеничного, збагаченого продуктами переробки гарбуза. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2020. № 23. С. 136–144.
3. Дзюндзя О. В., Звагольська К. М. Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 1. С. 22–29.
4. Гойко І., Самойленко О. Булочка оздоровчого призначення. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 86 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020. Київ: НУХТ. Ч. 1. С. 29.
5. Молодід Т., Бажай-Жежерун С. Показники якості хліба, збагаченого продуктами перероблення конопель. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 86 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020. Київ: НУХТ. Ч. 1. С. 40.
6. Соколова Н., Ряснюк В. Вплив конопляного борошна на реологічні властивості пшеничного тіста для хлібних паличок. *International scientific conference of young scientist and students «Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution»*, April 2–3 2020. Book of abstract. Part 1. NUFT, Kyiv, 2020. P. 105.
7. Дебилинська К., Дробот В. Перспективи використання шроту виноградних кісточок. *International scientific conference of young scientist and students «Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution»*, April 2–3 2020. Book of abstract. Part 1. NUFT, Kyiv, 2020. P. 110.

8. Борковський З., Фалендиш Н. Використання борошна кіноа світлого та фітоекстракту ромашки при виробництві органічного хліба. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 86 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020. Київ: НУХТ. Ч. 1. С. 111.

9. Бору́к С. Д., Кобаса І. М., Воробець М. М. Органолептичні властивості та харчова безпека кондитерських виробів із вмістом високодисперсного агрусу. Підприємництво, торгівля: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку: матер. II Міжнар. наук.- практ. конф. (м. Старобільськ, 26–27 листопада 2020 року). Харків: Вид-во Іванченка І. С., 2020. С. 80–83.

10. Соловйова К., Башта А. Отримання пшеничного хліба оздоровчого призначення, збагаченого шротом насіння олійних культур. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 86 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 2–3 квітня 2020. Київ: НУХТ. Ч. 1. С. 26.

11. Науменко О. В., Овсієнко С. М. Використання біологічно активних речовин у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2021. Т. 9, № 17. С. 107–118.

12. Kaprelyants L., Yegorova A., Trufkati L., Pozhitkova L. Functional foods: prospects in Ukrainel. *Food science and technology*. 2019. Vol. 13, № 2. P. 15–23.

13. Дробот В.І. Інноваційні технології оздоровлення асортименту хлібобулочних виробів. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: матеріали міжнародних науково-практичних конференцій, 14–15 вересня 2017 р. Київ: НУХТ, 2017. С. 12–19.

14. Дубініна А., Попова Т., Ленерт С. Вітамінний і мінеральний склад крупи із гречки різних сортів. *Товари і ринки*. 2014. № 2. С. 106–115.

15. Сімакова О. О., Никифоров Р. П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна із заданими властивостями: монографія. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2018. 146 с.

16. Гетьман І.А., Михонік Л.А., Кухаренко І.О. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна круп'яних культур і його сумішей з пшеничним. *Харчова промисловість*. 2020. №27. С. 46–52.

17. Івашко І., Усатюк С. Використання харчових волокон у виробництві хлібобулочних виробів. International scientific conference of young scientist and students «Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution», April 2–3 2020. Book of abstract. Part 1. NUFT, Kyiv, 2020. P. 72.

18. Протокол випробувань №578/2002 від 23.11.2022 р. Мінекономіки ДП Чернівецький регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації. 2 с.

19. Ринок хлібобулочних виробів. *Хлібопекарська галузь: інформаційний вісник*. Київ, 2019. №17. С.4–6.

20. Дробот В. І. Хліб і здоров'я населення. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: матеріали міжнародних науково-практичних конференцій, 17-24 листопада 2020 р. Київ: НУХТ, 2020. С. 37–38.

21. Гетьман І.А., Михонік Л.А., Наumenко О.В., Кухаренко І.О. Використання заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології пшеничного хліба. *Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення*: матеріали Міжнародної конференції, 25 вересня, 2020 р. Львів: ЛТЕУ, 2020. С. 78–80.

22. Ніколаєнко С.М., Куліш С.Г., Янченко А.В. Аналіз виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні. *Приазовський економічний вісник*. 2020. №3(20). С. 252-257. DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2020-3-43>.

23. Виробництво промислової продукції за видами. *Державна служба статистики України*: веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 15.11.2020).

24. Шаповаленко О. І., Скорікова Г. І., Корж Т. В., Степчук Ю. П. Поживна цінність продуктів, виготовлених із зерна круп'яних культур. *Хранение и переработка зерна*. 2003. № 12. С. 44–45.

25. Гетьман І. А., Михонік Л. А., Науменко О. В. Борошно круп'яних культур як перспективна нетрадиційна сировина в хлібопеченні. *Інноваційний розвиток харчової індустрії*: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, 21 листопада 2019 р. Київ: ІПР, 2019. С. 23–25.

26. Дробот В.І., Грищенко А.М. Розробка нових видів безбілкових хлібобулочних виробів. *Наукові праці ОНАХТ*. 2010. Т. 1. № 38(1). С. 164–167.

27. Семенова А. Б., Михонік Л. А., Дробот В. І. Використання вівсяних та ячмінних пластівців в умовах домашнього хлібопечення. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 6. С. 55–56.

28. Кошельник Є. С., Михонік Л.А. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу пшеничного тіста з суцільнозмеленого зерна з додаванням гречаних пластівців. *Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті*: 78-ма міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 15–16 квітня 2013 р. Київ: НУХТ, 2012. С. 161–162.

29. Олійник С. Г., Степанькова Г. В., Самохвалова О. В., Кравченко О. І. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія. Харків: ХДУХТ, 2017. 123 с.

30. Дубініна А., Попова Т., Ленерт С. Вітамінний і мінеральний склад крупи із гречки різних сортів. *Товари і ринки*. 2014. № 2. С. 106–115.

31. Adachi, T. Is it possible to overcome the low yield of buckwheat by means of biotechnology. *Proc. 3rd International Symposium Buckwheat*, 1986. P. 108–116.

32. Fu, Y., Zhang, M., Wen, H. Preparation of antioxidant peptides from buckwheat albumin by enzymatic hydrolysis. *Food science*. 2009. V.30. № 5. P. 142–147.

33. Ikeda, S., Yoshihisa, Y Zinc content in buckwheat. *Fagopyrum*. 1990. № 10. P. 193–196.

34. Jang, I., Yoon Y., Choi J., Woo S. Preventive effects on diabetes of buckwheat sprout rutin. *Proc. 11th Intl. Symp. Buckwheat*. 2010. P. 570–573.

35. Johns T., Eyzaguirre P. B. Biofortification, biodiversity and diet: A search for complementary applications against poverty and malnutrition. *Food Policy*. 2007. V.

32. P. 1–24.

36. Kreft I. Comparison of buckwheat bread products with the bread from other alternative sources. *Fagopyrum*. 2010. P. 41–46.

37. Shan F., Bian J., Wang J., Inasawa T., Lin R., Li Y., Hu J., Niu X., Yan W. Evaluation on glycemic index(gi) of whole-grain buckwheat wet noodle. Proc. 11th Intl. Symp. Buckwheat. 2010. P. 531–534.

38. Xiong S. Li A., Ren F. Study of extraction of total flavonoids from powder of husks of different cultivars of buckwheat and analysis of their free radical scavenging activities. *Food science*. 2009. V. 30. № 3. P. 118–122.

39. Yang F., Xia Y., Ren B. Extract of dietary fiber from buckwheat shells by alkaline hydrolysis. *Chinese cereals and oils*. 2009. V. 24. № 7. P. 23–25.

40. Campbell C.G. Present state and future prospects for buckwheat. Proc. 9 th Intl. Symp. Buckwheat. 2004. P. 26–29.

41. Guo X., Ma Y., Parry J., Gao J., Yu L., Wang M. Phenolics Content and Antioxidant Activity of Buckwheat from Different Locations. *Molecules*. 2011. № 16. P. 9850–9867.

42. Kayashita J., Shimaoka I., Nakajoh M. Hypocholesterolemic effect of buckwheat protein extract in rat fed cholesterol enriched diets. *Nutritional Research*. 1995. V.15. Iss. 3. P. 691–698.

43. Sakač M., Pestorić M., Mišan A., et. al. Antioxidant Capacity, Mineral Content and Sensory Properties of Gluten-Free Rice and Buckwheat Cookies. *Food Technol Biotechnol*. 2015. Vol.53. P. 38–47.

44. Wang J., Liu Z., Fu X., Run M. A clinical observation on the hypoglycemic effect of Xinjiang buckwheat. Proc. 5 th Intl. Symp. Buckwheat. 1992. P. 465–467.

45. Zhang L. Functional characteristics of traditional buckwheat product. *Chinese cereals and oils*. 2009. V. 24. № 3. P. 53–57.

51. Alvarez-Jubete L., Wijngaard H., Arendt E. K., Gallagher E. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chemistry*. 2010. № 119. P. 770–778.

52. Christa K., Soral-Dmietana M. Buckwheat grains and buckwheat products

nutritional and prophylactic value of their components – a review. *Czech J. Food Sci.* 2008. Vol. 26. P. 153–162.

53. Harborn I. B. Comparative biochemistry of the flavonoids. *Phytochemistry*. 1967. Vol. 6. Iss. 12. P. 345.

54. Xu-Dan Guo, Yu-Jie Ma, John Parry, Jin-Ming Gao, Liang-Li Yu, Min Wang. Phenolics Content and Antioxidant Activity of Tartary Buckwheat from Different Locations. *Molecules*. 2011. № 16. P. 9850–9867.

56. Liang Z., Gang Z., Nong Z. Research Progress on the Extraction and Separation Techniques of Flavone from Tartary Buckwheat. *Journal of Anhui Agricultural*. 2009. Vol. 37. № 27. P. 13235–13237.

Додатки