

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

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

**Обґрунтування технології хлібобулочних виробів  
збагачених гречаним борошном**

**Виконав:** здобувач вищої освіти 2 курсу,  
групи МГХТ-1-21  
освітньо-професійної програми «Харчові технології»  
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Ростислав ОРЛЯНСЬКИЙ

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Віталій КОШУЛЬКО

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Євген ПАШКО

Дніпро 2022


**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції  
Ступінь вищої освіти: «Магістр»  
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри  
технології зберігання і переробки  
сільськогосподарської продукції,  
кандидат технічних наук, доцент

 Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«18» жовтня 2022 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

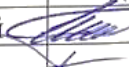





Орлянському Ростиславу Сергійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології хлібобулочних виробів збагачених гречаним борошном».  
Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» жовтня 2022 року № 3009.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 06 грудня 2022 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва хлібобулочних виробів збагачених функціональними добавками. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Застосування гречаного борошна під час виробництва хлібобулочних виробів. 2 Програма та методика проведення експериментальних досліджень. 3 Результати дослідження та їх аналіз. 4 Практичне впровадження отриманих результатів. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Застосування гречаного борошна в хлібопеченні. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Результати досліджень. 4 Практичне впровадження отриманих результатів. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. 7. Загальні висновки.

## 6. Консультанти розділів роботи

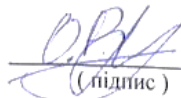
Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцент КОШУЛЬКО Віталій	 18.10.2022	 06.12.2022
5	доцент ДЕРКАЧ Олексій	 18.10.2022	 06.12.2022
6	доцентка ПАВЛЕНКО Олена	 18.10.2022	 06.12.2022

7. Дата видачі завдання 18 жовтня 2022 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	18.10-19.10.22	виконано
2	Застосування гречаного борошна під час виробництва хлібобулочних виробів	20.10-27.10.22	виконано
3	Програма та методика проведення експериментальних досліджень	28.10-07.11.22	виконано
4	Результати дослідження та їх аналіз	08.11-17.11.22	виконано
5	Практичне впровадження отриманих результатів	18.11-22.11.22	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	23.11-27.11.22	виконано
7	Організаційно-економічна частина	28.11-30.11.22	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	01.12-02.12.22	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	05.12.2022	виконано

Здобувач вищої освіти

  
(підпис)

Ростислав ОРЛЯНСЬКИЙ

Керівник роботи

  
(підпис)

Віталій КОШУЛЬКО

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка магістерської роботи містить: 96 сторінок друкованого тексту, 20 рисунків та ілюстрацій, 10 таблиць та використано 60 літературних джерел.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна функціонального призначення.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібобулочних виробів збагачених гречаним борошном.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей впливу застосування гречаного борошна на показники якості хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна функціонального призначення.

Динамічний розвиток сегмента ринку хлібобулочних виробів з функціональною спрямованістю вимагає від виробників розширення їхнього асортименту. Одним із напрямків розвитку асортименту та створення нових видів виробів є збагачення пшеничних хлібобулочних виробів різними видами борошна з бобових, круп'яних та олійних культур.

Розробка науково обґрунтованих вимог до технологічних властивостей гречаного борошна, диференційованих підходів до технології її застосування при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна на підставі її впливу на властивості тіста та якість готових виробів є актуальним завданням та має практичне значення.

Ключові слова: ХЛІБОБУЛОЧНІ ВИРОБИ, ЗЕРНО, ПШЕНИЦЯ, ГРЕЧКА, БОРОШНО, ТІСТО, ТЕХНОЛОГІЯ, ВИПКІННЯ, ОБґРУНТУВАННЯ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАСТОСУВАННЯ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	9
1.1 Хімічний склад та харчова цінність гречки та продуктів її переробки	9
1.2 Продукти переробки гречки та способи виробництва гречаного борошна	17
1.3 Застосування продуктів переробки гречки у хлібопекарській галузі	21
Висновки до розділу	25
2 ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1 Сировина та матеріали, що застосовувалися під час проведення досліджень	27
2.2 Методи досліджень, що застосовувалися у роботі	27
2.2.1 Методи дослідження властивостей сировини	27
2.2.2 Способи приготування гречаного борошна, тіста та хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна	28
2.2.3 Методи оцінки властивостей сумішей пшеничного та гречаного борошна	30
2.2.4 Методи оцінки властивостей тесту	31
2.2.5 Методи оцінки якості хлібобулочних виробів	32
2.3 Характеристика сировини, що застосовувалась у роботі	33
Висновки до розділу	35
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ	36
3.1 Обґрунтування застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна	36
3.2 Розробка вимог до технологічних характеристик гречаного борошна для приготування хліба із пшеничного борошна	41

3.2.1 Впливи гречаного борошна на якість та властивості пшеничного борошна вищого гатунку	43
3.2.2 Вплив гречаного борошна на властивості тіста та якість хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна	50
3.2.3 Впливи гречаного борошна на водопоглинальну і водозв'язувальну здатність сумішей з пшеничного і гречаного борошна	56
3.2.4 Впливи гречаного борошна на споживчі властивості хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна у процесі їх зберігання	59
3.3 Розробка технологічних рішень застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна	62
Висновки до розділу	65
4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	67
Висновки до розділу	69
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	70
5.1 Організація охорони праці в ТОВ «ЮОНА-ГРУП»	70
5.2 Аналіз стану охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»	71
5.3 Аналіз виробничого травматизму та захворювань в ТОВ «ЮОНА ГРУП»	73
5.4 Розрахунок штучного освітлення виробничо-технологічної лабораторії	75
Висновки по розділу	78
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	79
6.1 Організація проведення дослідження	79
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	80
6.3 Розрахунок вартості дослідження	83
Висновки до розділу	84
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	85
БІБЛІОГРАФІЯ	87

## ВСТУП

Динамічний розвиток сегмента ринку хлібобулочних виробів з функціональною спрямованістю вимагає від виробників розширення їхнього асортименту. Одним із напрямків розвитку асортименту та створення нових видів виробів є збагачення пшеничних хлібобулочних виробів різними видами борошна з бобових, круп'яних та олійних культур.

Вивченню застосування борошна та інших продуктів переробки бобових, круп'яних та олійних культур у хлібопекарській галузі присвячені роботи цілого ряду вітчизняних вчених. Одним з пріоритетних видів борошна з бобових, круп'яних та олійних культур за хімічним складом та смаковими перевагами споживачів нашої країни є гречане борошно. Воно відрізняється оптимально збалансованим амінокислотним складом, високим вмістом білків, мінеральних речовин, у т.ч. заліза, клітковини, вітамінів В1, В2, РР та інших компонентів порівняно з пшеничним борошном вищого ґатунку, що свідчить про властивість гречаного борошна як функціонального харчового інгредієнта, здатного збагачувати хлібобулочні вироби із пшеничного борошна вищого ґатунку. Хімічний склад гречаного борошна зумовлює його вплив на технологію виробництва хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна.

Розробка науково обґрунтованих вимог до технологічних властивостей гречаного борошна, диференційованих підходів до технології її застосування при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна на підставі її впливу на властивості тіста та якість готових виробів є актуальним завданням та має практичне значення.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна функціонального призначення.

Для вирішення поставленої мети вирішували такі завдання:

- обґрунтування застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна;

- вивчення впливу різних технологічних факторів на якість хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна;
- дослідження впливу гречаного борошна на споживчі властивості та харчову цінність хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна;
- розробка підходів до технології застосування гречаного борошна залежно від її дозувань при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна;
- промислова апробація результатів дослідження;
- аналіз охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»;
- розрахунок вартості витрат досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва хлібобулочних виробів збагачених гречаним борошном.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей впливу застосування гречаного борошна на показники якості хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна функціонального призначення.



## 1 ЗАСТОСУВАННЯ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Гречане борошно, будучи продуктом переробки гречки, за хімічним складом і харчовою цінністю перевищує пшеничне борошно вищого гатунку. Гречка і продукти її переробки мають високий вміст білків, жирів, вуглеводів, збалансованих незамінних амінокислот, вітамінів В1 В2, РР, рутина, Е, макро- та мікроелементів та ін. Завдяки збагаченому хімічному складу гречка та продукти її переробки можуть підвищувати харчову хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого гатунку. Залежно від способу підготовки зерна гречки до помелу гречане борошно, як продукт переробки гречки, може мати різний хімічний склад, що впливає на її технологічні властивості, і, як наслідок, впливати на хід технологічного процесу приготування хлібобулочних виробів із застосуванням гречаного борошна. У зв'язку з цим були вивчені та проаналізовані відомості науково-технічної літератури про хімічний склад та харчову цінність гречки та продуктів її переробки, способи виробництва гречаного борошна, відомості про застосування гречаного борошна та інших продуктів переробки гречки у хлібопекарському виробництві.

### 1.1 Хімічний склад та харчова цінність гречки та продуктів її переробки

Гречане борошно є однорідним сипким продуктом з дрібними частинками оболонки, має бежево-рожевий, світло- і темно-бежевий колір, властивий гречаній крупі запах.

Гречане борошно є продуктом переробки гречаного проділу або дрібних фракцій ядриці, які отримують за традиційною схемою виробництва гречаної крупи, а також цілої гречки або її окремих фракцій. Завдяки високій харчовій цінності, продукти, що виробляються з гречки, широко використовуються не тільки в громадському, а й у дитячому, дієтичному харчуванні.

Гречка також є рослиною стійкою до шкідників і тому не потребує обробки

отрутохімікатами, що дозволяє вирощувати екологічно чисту культуру.

За вмістом білків, жирів, золи та ін. гречане борошно перевершує пшеничне борошно, згідно з табл. 1.1.

Висока біологічна цінність гречаного борошна обумовлена її білковими речовинами. Встановлено, що за поживною цінністю білки гречки є найкращими із відомих джерел білків у рослинному світі. Білки гречаного зерна складають 92,3 % поживної цінності сухого молока і 81,4 % білків курячих яєць [14].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад гречаної ядриці та пшеничного борошна, % у перерахунку на суху речовину [16]

Найменування продукту	Хімічний склад, % на суху речовину						
	Білок	Жир	Вуглеводи				Зола
			Загальні	Крохмаль	Цукор	Клітковина	
Гречана ядриця	14,7	3,8	79,5	70,5	1,6	1,3	2,0
Пшеничне борошно							
Вищий сорт	12,0	1,0	86,3	78,7	0,2	0,1	0,6
І гатунок	12,3	1,5	85,1	78,0	2,0	0,2	0,8
II гатунок	13,6	2,0	82,3	73,0	2,1	0,7	1,3

Біологічна та поживна цінність гречаного борошна полягає у високому вмісті незамінних і сірковмісних амінокислот, у збалансованості амінокислотного складу [23], порівняно з пшеничною і житньою борошном.

Гречка, порівняно з бобовими та злаковими культурами, має високий вміст лізину, який є цінним компонентом підвищення поживності гречаної крупи для людини. За вмістом лізину гречка перевершує просо, пшеницю, жито, за вмістом валіну наближається до молока, лейцину – до яловичини, фенілаланіну – до молока і яловичини. Головним джерелом біосинтезу лізину є аспаргінова кислота, вміст

якої у зерні гречки також значний.

Вуглеводний комплекс зерна гречки поряд із білковим комплексом визначає високу поживну цінність цієї культури. До складу вуглеводного комплексу плодів гречки входять крохмаль, клітковина та цукру, причому частку вуглеводів припадає до 85 % сухої речовини.

Таблиця 1.2 – Вміст незамінних амінокислот у гречаній ядриці, пшеничному і житньому борошні, мг на 100 г продукту (гречана крупа) [16]

Найменування амінокислот	Вміст, мг на 100 г продукту						
	в гречаній ядриці	пшеничному борошні			житньому борошні		
		в/г	1 г	2 г	сіяне	обдирне	оббивне
Валін	590	471	510	525	410	510	520
Ізолейцин	460	430	530	560	260	380	400
Лейцин	745	806	813	840	480	580	690
Лізін	530	250	265	330	230	300	360
Метіонін	320	153	160	170	100	120	150
Треонін	400	311	318	365	200	260	320
Триптофан	180	100	120	130	100	110	130
Фенілаланін	592	500	580	595	410	500	600
Сума	3817	3021	3296	3515	2190	2760	3170

Вміст крохмалю в гречки може коливатися в широких межах від 50 до 75 % (1,2 – 1,8 %).

Основним цукром у зерні гречки є сахароза, вміст якої становить 22 – 42 % від суми цукрів (фруктози, глюкози, мальтози, рафінози). Зерно гречки відрізняється високим вмістом глюкози та фруктози (відповідно 18 – 26 % та 14 – 24 %). Мальтоза і рафіноза займають приблизно однаковий обсяг серед цукрів – 11 – 17 % [14].

Жири гречки становлять велику поживну цінність, оскільки вони представлені переважно стійкими до окислення жирними кислотами. Вміст загальних ліпідів у крупі становить 3,0 – 4,6 %. Ліпіди утворюють у рослинній клітині стійкі комплекси з білками та вуглеводами. За характером зв'язку та

способом виділення вони поділяються на вільні, пов'язані та міцно пов'язані. Ядро гречки відрізняється високим вмістом вільних ліпідів – 3,0 – 3,4 %, кількість пов'язаних ліпідів становить 0,8 – 0,9 %, міцно пов'язаних – 0,1 – 0,2 %. У ліпідному комплексі визначено 14 жирних кислот. Переважними кислотами в зерні гречки є пальмітинова, олеїнова та лінолева жирні кислоти, трохи меншою кількістю містяться стеаринова та ліноленова кислоти. Дані жирнокислотного складу свідчать про високий рівень їх насиченості. До складу ліпідів гречки у значній кількості входить лецитин, який сприяє виведенню холестерину з організму.

Завдяки розвиненому зародку, розташованому всередині ядра і що повністю залишається у крупі, гречка відрізняється високим вмістом вітамінів (мг/100 грам): В1 (0,43 – 1,09), В2 (0,19 – 0,21), РР (4,19 – 5,10), Р (6,0 – 11,2) [45].

Лікувальне значення гречки пояснюється вмістом у ній вітаміну Р (рутину). Встановлено таку кількість рутину в різних органах гречки (% на суху речовину): плоди – 1,3 – 2,0; квітки – 2,9 – 4,2; листя – 2,9; стебла – 0,1 – 0,2 [21].

Вітамінний комплекс гречки також містить вітамін Е, р-каротин, вітамін В6. Вітамін Е має антиоксидантні властивості та сприяє тривалому зберіганню зерна гречки.

З даних, представлених у таблиці 1.3, видно, що гречана крупа порівняно з пшеничним борошном набагато багатшим на магній, залізом, йодом і цинком, а також усіма вітамінами, зазначеними в таблиці 1.4.

Відомо, що у всіх видах хлібобулочних виробів калій та особливо кальцій є дефіцитними елементами. Особливо відчутний їхній недолік у хлібі з борошна високих сортів /102/. Вміст калію та кальцію в гречаній крупі значно вищий у порівнянні з пшеничним та житнім борошном, що є незаперечною перевагою даної культури, і вона може стати потенційним джерелом підвищення поживної цінності хлібобулочних виробів з пшеничного та житнього борошна як додатковий рецептурний компонент.

За даними останніх досліджень, у продуктах переробки гречки визначено 21 елемент [20].

Сполуки заліза представлені солями органічних кислот (лимонної, яблучної, щавлевої), які є каталізаторами засвоєння їжі. Гречане борошно в порівнянні з борошном з інших культур містить високу кількість макро-і мікроелементів (Са, Ре). Крім того, в гречаній крупі міститься лецитин, що має лікувальні властивості. Великий вміст цистину і цистеїну говорить про високу радіозахисну властивість гречаної крупі [49].

Таблиця 1.3 – Вміст мінеральних речовин та вітамінів у гречаній ядриці, пшеничному та житньому борошні, мг на 100 г продукту (гречана ядриця) [16]

Найменування речовини	Вміст мінеральних речовин та вітамінів						
	у гречаній крупі	у борошні пшеничному			у борошні житньому		
		в/г	1 г	2 г	сіяне	обдирне	оббивне
Мінеральні речовини, мг							
калій	380	122	176	251	-	-	-
кальцій	20	18	24	32	-	-	-
магній	200,0	16,0	44,0	73,0	25,0	60,0	750
фосфор	298	86	115	184	-	-	-
залізо	6,6	1,2	2,1	3,9	2,9	3,5	401
Вітаміни, мг							
Р - каротин	0,006	0	сліди	0,006	сліди	0,005	0,010
токоферол	6,65	2,57	3,05	5,37	2,04	3,66	4,20
піридоксин	0,40	0,17	0,22	0,50	0,10	0,25	0,35
ніацин	4,19	1,20	2,20	4,55	0,99	1,02	1,16
рибофлавін	0,20	0,04	0,08	0,12	0,04	0,13	0,15
тіамін	0,43	0,17	0,25	0,37	0,17	0,35	0,42
рутин	90 – 260	-	-	-	-	-	-

В основному вітаміни та вищезгадані мінеральні речовини містяться в оболонках пшениці, які видаляються у висівки при виробництві борошна. Технологічний процес виробництва гречаного борошна включає такі технологічні операції: очищення зерна від домішок, подрібнення, сортування продуктів подрібнення, контроль борошна. Таким чином, гречане борошно виробляється

повністю з повноцінного зерна гречки, зберігаючи всі його поживні компоненти і здатна підвищувати харчову цінність хлібобулочних виробів [16].

Відомо, що істотну роль в окислювальних процесах, що впливають на структурно-механічні властивості тіста і колір м'якуші хліба, відіграє фермент ліпоксігеназу. Цей фермент каталізує окислення киснем повітря деяких високомолекулярних жирних кислот (лінолева, ліноленова, арахідонова), а також складних ефірів, що утворюються ними, в результаті чого виникають гідроперекиси цих кислот. Фермент Ліпоксігеназа через утворюваний ним перекисів і гідроперекисів ненасичених жирних кислот бере участь в окисленні – SH-груп білка, що призводить до утворення дисульфідних зв'язків.

Були проведені дослідження щодо визначення активності амілаз окремо та сумарно після вологотеплової обробки зерна гречки.

Фермент  $\alpha$ -амілаза присутній у зерні, що покоїться, в незначних кількостях. Фермент активно синтезується у процесі проростання. Синтез індукує гібереліни, що утворюються в паростку. Оптимальними умовами дії ферменту є рН 5,0 – 5,8, температура 60 – 65 °С.

Фермент р-амілазу знаходиться в зерні у вільній та пов'язаній формі. Пов'язана форма локалізується лише в ендоспермі. Активізація її відбувається під дією протеаз та тіолових агентів. Фермент має оптимум дії у розведених розчинах крохмалю при рН 4,6 – 5,6 та температурі 40 – 50 °С [45].

Гречка, як і багато зернові культури, має лікувальні властивості. Гречка вважається найбільш поживною з усіх зернових ткультур з погляду якості та кількості в ядрі гречки мікроелементів (залізо, фосфор, мідь), які добре засвоюються організмом людини, сприяють відновленню гемоглобіну в крові, підвищують фізичну витривалість. Встановлено, що за фізіологічними нормами харчування душу населення потрібно 7,5 кг гречаної крупи на рік [23].

Страви з гречаної крупи корисні при атеросклерозі, хворобах печінки, гіпертонії, при набряках різного походження, оскільки у крупі міститься до 25 мг рутину (вітамін Р), що сприяє зниженню еластичності та проникності кровоносних судин. Гречка здатна надавати профілактичний та лікувальний вплив на вени,

наприклад, при варикозному розширенні вен та при геморої. Гречка покращує кровообіг, зміцнює імунну систему, сприяє кращому засвоєнню цукру та зниженню рівня холестерину в крові [22].

Споживання гречки, за рахунок крохмалю і клітковини, що містяться в ній, а також вітамінів групи В і вітаміну РР, може відігравати важливу роль у запобіганні виникненню гіпертонії та гіперхолестеринемії, як факторів ризику виникнення серцево-судинних захворювань. За даними досліджень Інституту Біотехнологій Словенії та Інституту харчування Італії в гречаній крупі та продуктах її переробки було виявлено 3,4 – 5,2 % клітковини, близько 20 – 30 % з яких є розчинною. Встановлено, що за рахунок високої поживної цінності білкових речовин гречки, дуже низького вмісту проламінів, присутності рутину та інших поліфенольних компонентів, клітковини та крохмалю, продукти з гречаної крупы є продуктами здорового харчування та рекомендуються для людей, які страждають на цукровий діабет та целиакію. Фенольні компоненти гречаної крупы та продукти її переробки здатні знижувати рівень цукру на крові. Було проведено аналіз генетичного банку зразків гречки з різних країн та виявлено вміст поліфенолів у крупі гречки у кількості від 0,5 до 4,5 %, і від 0,06 до 0,86 % борошна з досліджуваних зразків гречки.

Продукти з гречаного борошна мають знижений глікемічним індексом, згідно таблиці 1.4 [22].

Глікемічний індекс гречаної крупы дорівнює 40 одиницям, відносить даний продукт до категорії продуктів з пониженим глікемічним індексом.

Крім того, вироби з гречаного борошна показані при використанні в лікувальному харчуванні хворих на целиакію, оскільки у складі гречаного борошна повністю відсутня білок глютен.

Целиакія – це вроджене захворювання, у якому відбувається стійка непереносимість організмом глютену з допомогою ушкоджень слизової оболонки тонкого кишечника токсичними продуктами обміну. При цьому захворюванні у тонкому кишечнику значно порушується процес всмоктування жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин, що призводить до виснаження та розладу

організму.

Таблиця 1.4 – Глікемічні індекси продуктів харчування

Найменування продукту	ГІ	Порція, що містить 1 хлібну одиницю (12 г вуглеводів) у гр. у мірі	
Борошно пшеничне (в/г)	70	15	2 чайні ложки»
Житній хліб	50	25 – 30	1 шматок
Пшеничний хліб із борошна в/г	50	25 ,	1 шматок
Пшеничний хліб із висівками	50	25 – 30	1 шматок
Житній хліб з висівками	40	25	1 шматок
Гречана крупа	40	25	-
Печиво просте солодке	55	18	-
Вівсяне печиво	55	20	1 штука

При регулярному вживанні гречки та продуктів її переробки; організму; людини виводяться токсини та надлишок жирів, шлаки та солі важких металів. При отруєннях вони швидко виводять токсини. Гречка та продукти її переробки рекомендується до застосування як детоксиканти при різних алергіях на продукти харчування.

Гречане борошно рекомендується до застосування в діабетичних сортах хлібобулочних виробів для хворих на надмірну вагу [10].

Порівняльний аналіз науково-технічної літератури показав, що гречана, борошно за низкою показників, що характеризують її харчову цінність, значно перевищує пшеничне борошно і може розглядатися як цінну сировину для вироблення з неї хліба. Вона перевершує пшеничне борошно за вмістом білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин та ін. Вуглеводний комплекс гречаного борошна відрізняється високим вмістом власних цукрів – глюкози, фруктози, мальтози та раффінози. Ліпідний комплекс гречаного борошна представлений вмістом жирних кислот, що мають високу насиченість і характеризують високу



поживну цінність цього борошна. Вітамінний комплекс гречаного борошна відрізняється високим вмістом тіаміну, рибофлавіну, рутину. За вмістом калію і кальцію гречане борошно значно перевищує пшеничне борошно. Хімічний склад гречаної муки свідчить про її властивості фізіологічно функціонального харчового інгредієнта, здатного підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів.

## 1.2 Продукти переробки гречки та способи виробництва гречаного борошна

Всі продукти з гречки – гречане борошно, гречаний проділ, гречане борошно, характеризуються високими харчовими, смаковими, дієтичними, профілактичними та функціональними властивостями.

Гречане борошно є побічним продуктом переробки зерна гречки на крупу. Проведені дослідження дозволяють припустити доцільність та перспективність використання гречаного борошна у виробництві рослинних олій, у мікробіологічній промисловості при виробництві вітамінів [45].

Гречаний проділ є продуктом переробки зерна гречки, тобто є розколотим на частини ядром гречки. Проділ використовується як самостійний продукт харчування, так і в якості додаткового інгредієнта при виробництві хлібобулочних виробів у кількості до 12 % до хлібопекарської борошна або в кількостях до 10 % у складі хлібопекарських зернових сумішах [22].

Гречане борошно, як продукт переробки гречки, має широке застосування як дієтичного і лікувального продукту [44]. Гречане борошно є цінним продуктом дитячого харчування. Є відомості про її застосування як компоненти хлібопекарських покращувачів, вона використовується для виробництва кондитерських виробів, а також у пивоварному виробництві.

Гречане борошно є найбільш відповідним продуктом переробки гречки для її застосування в хлібопекарській промисловості. За умови, що гречане борошно доцільно вносити замість частини пшеничного або житнього борошна, воно є більш відповідним продуктом за рахунок схожого з пшеничного або житнього борошном гранулометричного складу. Дрібніший розмір часток гречаного борошна на

відміну від гречаного проділу дозволяє здійснювати більш ефективне змішування з пшеничним або житнім борошном, а також уникати помітних включень продукту переробки гречки в готових хлібобулочних виробах.

Гречане борошно виробляється з проділу або дрібних фракцій ядриці, які отримують за традиційною схемою виробництва гречаної крупи. Гідротермічна обробка гречки у процесі підготовки до помелу не є обов'язковим технологічним прийомом. Зерно гречки піддається термовологій обробці за потреби.

Для ефективного управління технологічними та біохімічними властивостями зернової сировини застосовуються різні способи впливу на зерно теплотою та вологою: екструдування, пропарювання, нагрівання конвективним, кондуктивним способом, високотемпературне сушіння, НВЧ-поле, підсмажування тощо.

Найбільш поширеними способами є виробництво гречаного борошна із зерна без попередньої термовологій обробки зерна (вологотеплова – ВТО, та гідротермічна обробка – ГТО) та із застосуванням додаткової технологічної стадії у вигляді ВТО та ГТО зерна.

Відомі способи термовологій обробки являють собою сукупність дії на зерно води, тепла і робочих органів машин протягом певного проміжку часу.

Вплив різних джерел тепла та вологи на зерно призводить до значних його технологічних, структурно-механічних та біохімічних змін. У роботі [40] було визначено, що за умови вологотеплової обробки зерна гречки досягається підвищення кількості декстринів до 2 %. Таким чином, частина вуглеводів переходить у простіші форми, що впливають на підвищення засвоюваності продукту. Дослідження білкового комплексу ядра гречки показали, що при вологотепловій обробці майже не змінюється загальний вміст білка. Фракційний склад зазнає деяких змін: водорозчинна фракція білка зменшується на 12,1 %, спиртовмісна фракція – на 1,69 %, лужнорозчинна – на 0,6 %. Спостерігається зростання нерозчинного залишку на 14,4 %. При вологотепловій обробці відбувається зміна вмісту харчових волокон, кількість клітковини зменшується, а вміст пектинових речовин збільшується, відзначається зміна ліпідного комплексу. Відбувається незначне зниження загального вмісту ліпідів та зміна

жирнокислотного складу. У ядрі вміст пальмітинової кислоти зростає на 4,4 %. Виявлено, що олеїнова кислота зменшується на 4,2 %, лінолева кислота на 6,5 %. Зниження вмісту деяких жирних кислот, ймовірно, пов'язане з утворенням пов'язаних форм із присутністю ліпідів. Внаслідок часткової декструкції крохмалю зростає вміст водорозчинних речовин. Застосування вологотеплової обробки призводить до більшої безпеки вітамінів [45].

Вивчено вплив гідротермічної обробки зерна гречки на його технологічні властивості та хімічний склад. Гідротермічна обробка мало змінює загальну суму азотистих речовин зерна гречки, помітніша зміна їх складу. Найбільш чутливими до гідротермічної обробки альбуміни та глобуліни, їх вміст знижується у 3 – 4 рази. Вміст глютелінів та проламінів знижується меншою мірою (таблиця 1.5).

Таблиця 1.5 – Вплив гідротермічної обробки на фракційний склад білків гречаної крупи

Вид гречаної крупи	Загальний азот, % на с.р.	Азот, % до загального				Невитягнутий азот, % до загального
		Водорозчинний	Солеорозчинний	Спирторозчинний	Лугорозчинний	
Без ГТО	3,28	37,5	8,2	9,2	33,4	11,7
Після ГТО	3,26	12,5	2,3	6,9	29,4	48,9

Загальна кількість ліпідів гречки при гідротермічній обробці незначно змінюється. Збільшується фракція тригліцеридів на 5 – 10 % внаслідок їх вивільнення з ліпо-гліко-протеїнових комплексів. Вміст фракцій полярних ліпідів, вільних жирних кислот та пігментів зменшується при гідротермічній обробці. Змінюється жирнокислотний склад ліпідів (таблиця 1.6). У процесі гідротермічної обробки вміст ненасичених жирних кислот зростає, що, мабуть, пов'язано зі зміною вмісту в ліпідах фракцій, структурними компонентами яких є жирні кислоти [22].

Таблиця 1.6 – Вплив гідротермічної обробки на сумарний жирно кислотний склад ліпідів гречаної крупи, %

Найменування компонентів	Кількість жирних кислот у гречаній крупі за різних умов обробки	
	без ГТО	з ГТО при тиску пари 0,25 (МПа)
Сума насичених жирних кислот	19,4	15,0
Сума ненасичених жирних кислот	80,6	85,0

Пропарювання зерна практично не призводить до зміни кількості вітаміну Е в гречки, що підтверджує його стійкість до дії підвищених температур та позитивно впливає на подальший процес зберігання пропареної крупи. Виявлено зміни властивостей крохмалю зерна гречки під час гідротермічної обробки. При гідротермічній обробці в зерні збільшується вміст зруйнованих гранул крохмалю, відбувається набухання дрібних гранул крохмалю, при цьому процес набухання відбувається в гранулах до певної межі і закінчується їх руйнуванням. Однак, при набуханні гранул крохмалю відбувається руйнація не всіх, а лише великих гранул.

Пропарювання зерна гречки призводить до значної різномірності гранул крохмалю. Збільшення тиску пари посилює процес утворення фракцій крохмалю і істотно впливає на кінетику процесу клейстеризації крохмальних гранул, знижуючи температуру початку і закінчення процесу [45].

Таким чином, застосування вологотермічної та гідротермічної обробки зерна призводить до значних змін хімічного складу зерна, покращує його технологічні властивості, споживчі властивості та робить зерно більш цінним для переробки на борошно. Гречане борошно та інші продукти переробки гречки в залежності від способу одержання мають різні технологічні властивості і мають різне застосування при виробництві продуктів харчування, зокрема при виробництві хлібобулочних виробів.

### 1.3 Застосування продуктів переробки гречки у хлібопекарській та інших галузях

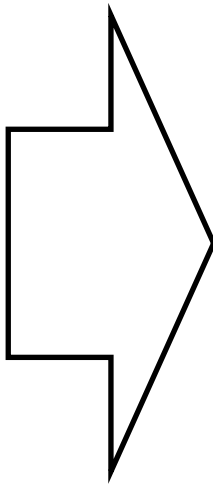
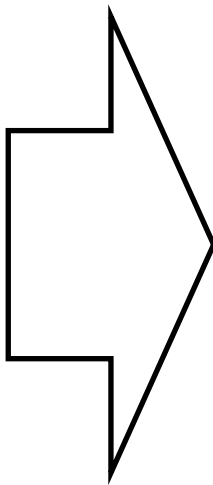
Серед продуктів переробки гречки найбільше поширення у хлібопекарській та інших галузях мають гречаний проділ та гречане борошно. Аналіз науково-технічної літератури дозволив отримати інформацію про застосуванні продуктів переробки гречки, представлені у таблиці 1.7.

Хліб з додаванням 10 % гречаного проділу має підвищений вміст поживних речовин. Хліб містить на 10,8 % більше жиру, на 40,8 % більше моно- та дисахаридів, на 67,3 % більше целюлози, ніж хліб без крупи. Внесення проділу збільшує вміст натрію на 0,9 %, калію – на 73,5 %, фосфору – на 17,2 %, заліза – на 27,3 %, вітаміну В1 – на 11,2 %, вітаміну В2 – на 20,9 %, вітаміну РР – на 15,2 %. Внесення гречаного проділу змінює структурно-механічні властивості тіста, збільшується його розрідження, знижується формостійкість тіста. Для запобігання цим явищам рекомендується внесення цукру, жиру, аскорбінової кислоти та деяких хлібопекарських покращувачів, які покращують якість хліба із застосуванням гречаного проділу [20].

Відомий спосіб внесення гречаного проділу в кількості 3 – 12 % попередньо відвареному вигляді при приготуванні хліба. Фізико-хімічні показники якості хліба, приготовленого безопарним способом, перевищують показники питомого обсягу (при внесенні гречаного проділу рекомендується до 10 %) і показник пористості хліба без крупи. Додавання гречаного проділу сприяє поліпшенню фізико-хімічних показників хліба. Хліб з додаванням 10 % гречаного проділу має привабливий зовнішній вигляд, приємний смак та аромат, високий об'єм розвиненої пористості, тобто. крупа не погіршує якість хліба.

Таблиця 1.7 – Способи застосування продукти переробки зерна гречки у

## хлібопекарській та інших галузях

Продукти переробки зерна гречки	Способи та галузі застосування	Очікуваний ефект від застосування
Гречаний проділ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- в якості додаткового інгредієнта в рецептурі хлібобулочних виробів в кількості 3 – 12 % до маси пшеничного борошна;</li> <li>- в якості багатокomпонентних зернових сумішей для виробництва хлібобулочних виробів.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів;</li> <li>- надання хлібобулочним виробам лікувально-профілактичних властивостей;</li> <li>- покращення, смаку, аромату та пористості хлібобулочних виробів;</li> <li>- негативний вплив на реологічні властивості тіста та питомий об'єм готових виробів, при застосування більше 10 %.</li> </ul>
Гречане борошно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- в якості багатокomпонентних зернових сумішей в кількості 0,5 – 7 % до маси суміші;</li> <li>- в якості додаткового інгредієнта рецептур пшеничних та житньо-пшеничних хлібобулочних виробів у кількості до 10 %;</li> <li>- в якості додаткового інгредієнта рецептур макаронних виробів в кількості 5 % до маси пшеничного борошна;</li> <li>- в якості заміника горіха у кондитерській промисловості.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів;</li> <li>- скорочення витрат основної сировини на виробництво хлібобулочних виробів;</li> <li>- розширення асортименту хлібобулочних виробів функціонального призначення;</li> <li>- надання макаронним виробам сірого кольору;</li> <li>- заміна дефіцитних компонентів кондитерського виробництва.</li> </ul>

Запропоновано виробництво хліба «Круп'яного», що виробляється з пшеничного борошна вищого ґатунку з додаванням різних круп, таких як пшоно

шліфоване, проробив гречаний та рисова крупа, що пройшли попередню підготовку. Такий хліб має підвищену харчову цінність. Рекомендується внесення різних видів круп у кількості від 5 до 10 % [40].

Для розширення асортименту хліба підвищеної харчової цінності та зниженої енергетичної цінності розроблена нормативна документація на хліб поживний зерновий з добавками вівсяних пластівців, пшеничної або ячмінної крупи, гречаного проділу, котрі рекомендують для масового та лікувально-профілактичного харчування людям з порушеним обміном речовин (надмірною вагою), схильним до розвитку атеросклерозу, атонії кишечника, проктологічних захворювань [33].

Гречане борошно, як правило, застосовується у сумішах з іншими видами борошна з бобових, круп'яних та олійних культур, або в невеликих дозуваннях при виробництві хлібобулочних та макаронних виробів.

Зпропонована суміш з різних видів борошна з бобових, круп'яних і олійних культур для збагачення хлібобулочних виробів, підвищуючи їх біологічну, мінеральну та вітамінну цінність. Розроблено композиційну суміш, що складається з горохового, пшоняного, рисового та гречаного борошна у співвідношенні 1,1:1,4:0,4:0,5. Дану суміш рекомендується вносити в кількості 11 – 17 % у хлібобулочні вироби з пшеничного борошна першого ґатунку, що дозволяє збільшувати біологічну цінність продуктів на 9,5 – 10,2 %, вітамінну – на 20 – 37,3 % та мінеральну – на 11,4 – 26,5%; енергетична цінність знижується на 15,7 – 17,5 %. При збільшенні дозування збагачувача спостерігається незначне погіршення структурно-механічних властивостей м'якуші хліба, прояв сірого відтінку м'якушів виробів, незначне зниження їх пористості.

Підприємство «Серес-Суффле» розробило багатокomпонентну суміш для хліба «8 злаків». До складу багатокomпонентної суміші входять пшеничні та житні пластівці, цільне житнє і пшеничне борошно, а також ячмінне, вівсяне, рисове, гречане борошно, соєві продукти, пшенична клейковина, насіння соняшнику, коричневого льону та кунжуту. Суміш «8 злаків» рекомендується для хліба, збагаченого білками, вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами

та іншими харчовими компонентами, тобто. продукту підвищеної харчової та біологічної цінності [22].

Запропоновано включення гречаного борошна до складу мультизернової композитної суміші, що складається з вівсяних пластівців, кукурудзяної крупки, мультизернового преміксу. Гречане борошно вноситься в кількості 5 і 7 % до маси пшеничного борошна (замість пшеничного борошна). Найкращий ефект відзначається при застосуванні гречаного борошна в кількості 5 % до маси борошна пшеничного.

Для розширення асортименту та створення хліба підвищеної харчової цінності розроблено пшенично-гречану композицію (90:10), яка застосовується для вироблення хліба, до рецептури якого включено житнє борошно (50 %). Гречане борошно застосовується як збагачувач дефіцитних речовин пшеничного борошна [20].

Проведено роботу зі збагачення макаронних виробів рослинними добавками для збільшення вмісту мікронутрієнтів, вітамінів та створення нових видів продуктів функціонального харчування. Гречане борошно вноситься у кількості 5 % до маси пшеничного борошна. За органолептичними та фізико-хімічними показниками макаронні вироби мають високу якість (86 балів зі 100). Єдиним недоліком макаронних виробів із застосуванням гречаного борошна є сірий колір виробів за рахунок темних відтінків гречаного борошна [40].

Відомо про застосування гречаного борошна у кондитерському виробництві. Зростання попиту на кондитерські вироби та дефіцит окремих видів вихідних компонентів зумовлює використання гречаного борошна в кондитерській промисловості як замітник горіха при виробництві горіхових цукеркових мас.

Аналіз науково-технічної літератури свідчить про поширене застосування продуктів переробки гречки при виробництві хлібобулочних виробів для збагачення білками, вітамінами, мінеральними речовинами та іншими компонентами, що підвищують харчову цінність виробів. Хлібобулочні вироби із застосуванням гречаного борошна можуть бути рекомендовані як дієтичні та функціональні продукти харчування, вони є продуктами масового споживання з



привабливим смаком та ароматом гречки.

Рекомендується застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів у кількості до 12 % до маси пшеничного борошна або сумішей пшеничного та житнього борошна, а також у складі хлібопекарських сумішей у кількості до 10 %. Відсутні відомості про застосування гречаного борошна понад 12 % до маси борошна пшеничного вищого сорту.

Таким чином, внесення гречаного борошна в рецептуру хлібобулочних виробів із пшеничного борошна призводить до погіршення структурно-механічних властивостей тіста, зниження питомого обсягу готових виробів. При цьому відомості про коригування технологічного процесу при застосуванні гречаного борошна у виробництві хлібобулочних виробів мають фрагментарний характер. Відсутні технологічні рекомендації до гречаного борошна та способу виробництва хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна гарної якості.

#### Висновки до розділу

Створення нового асортименту хлібобулочних виробів, збагачених функціональними інгредієнтами, зумовлено розвитком сучасної концепції здорового харчування населення України. Хлібобулочні вироби функціонального призначення на основі нових функціональних інгредієнтів та їх композицій мають підвищену харчову цінність, запобігають або попереджають ризик виникнення ряду захворювань.

Вибір функціональних інгредієнтів повинен мати наукове обґрунтування та підтверджуватись науковими відомостями їх хімічного складу та харчової цінності.

Як функціональні інгредієнти при виробництві хлібобулочних виробів можуть застосовуватися різні види борошна з бобових, круп'яних і олійних культур. Серед різних видів борошна з бобових, круп'яних та олійних культур гречане борошно відрізняється високим вмістом клітковини, мінеральних речовин, вітамінів і може бути рекомендована як дієтичний та фізіологічно функціональний продукт. В результаті проведеного аналізу науково-технічної літератури виявлено

доцільність застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів як функціональний харчовий інгредієнт при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна.

Огляд науково-технічних відомостей показав відсутність чітких технологічних вимог до якості гречаного борошна, призначеного для хліба з пшеничного борошна.

Існуючі розроблені рецептури виробництва хлібобулочних виробів із застосуванням гречаного проділу, а також способи застосування гречаного борошна в невеликій кількості у складі хлібопекарських поліпшувачів вимагають подальшого вивчення та вдосконалення для розробки технології виробництва хлібобулочних виробів із сумішей пшеничної борошна з застосуванням.

## 2 ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 2.1 Сировина та матеріали, що застосовувалися під час проведення досліджень

У дослідженнях використовували пшеничне борошно вищого ґатунку, гречане борошно 1 ґатунку.

Під час проведення досліджень використовували таку сировину:

- дріжджі пресовані хлібопекарські;
- сіль кухонну харчову «Екстра»;
- цукор-пісок;
- олія рослинна – соняшникова;
- воду питну;
- крохмаль кукурудзяний;
- камедь ксантанова, Hermann Ter Hell&Co. GmbH, Німеччина;
- камедь гуарова, Hermann Ter Hell&Co. GmbH, Німеччина;
- покращувач хлібопекарський «Лемікс-52».

## 2.2 Методи досліджень, що застосовувалися у роботі

Дослідження проводили у лабораторії кафедри «Технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції» та кафедри «Інжинірингу технічних систем» Дніпровського державного аграрно-економічного університету, виробничі випробування здійснювали за умов ТОВ «ЮОНА ГРУП» (м. Дніпро).

### 2.2.1 Методи дослідження властивостей сировини

Проби пшеничного борошна аналізували за такими показниками якості: вологість, кислотність, вміст клейковини та її властивості, автолітична активність за показником «числа падіння».

Вологість борошна визначали за ДСТУ.

Вміст масової частки сирої клейковини визначали за методикою, наведеною у посібнику [22].

Реологічні властивості сирої клейковини визначали за її здатністю чинити опір деформуючого навантаження стиснення на приладі ІДК-2М за методикою, наведеною в посібнику [22].

Визначення автолітичної активності пшеничного борошна здійснювали на приладі Амілотест АТ-97 за методикою, наведеною в [25].

Проби гречаного борошна аналізували за такими показниками якості: вологість, гранулометричний склад, зольність, органолептичні показники.

Визначення гранулометричного складу гречаного борошна проводили на лабораторному розсіві, технологічна схема якого представлена на рис. 2.2.

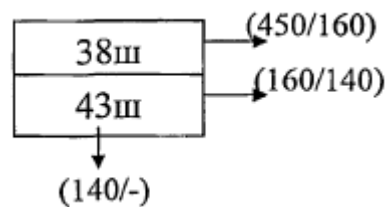


Рисунок 2.2 – Схема лабораторного розсіву для помелу гречаного борошна

Зольність гречаного борошна визначали за ДСТУ 51411-99 (ІСО 2171-93) «Зерно та продукти його переробки».

Органолептичну оцінку гречаного борошна здійснювали відповідно до ТУ 9293-005-00932169-96.

2.2.2 Способи приготування гречаного борошна, тіста та хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна

Проби гречаного борошна було приготовлено на кафедрі «Технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції» ДДАЕУ. При приготуванні проб гречаного борошна із зерна з гідротермічною обробкою (ГТО) використовували додатковий технологічний прийом підготовки зерна до помелу – пропарювання з наступними параметрами – тиск пари 0,25 МПа, тривалість пропарювання 5 хвилин. Були приготовлені 8 проб гречаного борошна різного гранулометричного складу 140/-, 160/140, 450/160, -/450 мкм із зерна із ГТО та із

зерна без ГТО.

Для приготування тіста готували суміші з борошна пшеничного вищого гатунку з гречаним борошном при різних співвідношеннях. Проби сумішей борошна готували шляхом механічного змішування наважок пшеничного борошна вищого гатунку та відповідних їм наважок гречаного борошна у співвідношеннях, представлених у таблиці 2.1.

При проведенні досліджень впливу різних дозувань гречаного борошна на якість тіста та готових виробів, суміші пшеничного та гречаного борошна готували у співвідношеннях, представлених у таблиці 2.1, тісто готували безопарним способом відповідно до рецептури, представленої в таблиці 2.2 .

Таблиця 2.1 – Способи приготування сумішей пшеничного борошна вищого гатунку та гречаного борошна

Найменування сировини	Кількість сировини, що вноситься (% до маси пшеничного борошна вищого гатунку)										
	Пшеничне борошно вищого гатунку	100	95	93	90	85	80	70	50	30	10
Гречане борошно	-	5	7	10	15	20	30	50	70	90	100

Таблиця 2.2 – Рецептура хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна

Найменування сировини	Кількість сировини, що вноситься (% до маси сумішей борошна)
Суміш пшеничного борошна вищого гатунку та гречаного борошна	100
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5
Сіль кухонна харчова	1,5
Рослинна олія	1 – 2
Цукор	1 – 2
Вода	за розрахунком, виходячи з вологості тіста 40 – 48 %

Хлібопекарські покращувачі та структуроутворюючі речовини вносили безпосередньо в борошно перед замісом тіста.

Тісто замішували на лабораторній тістомісильній машині «Diosna» на середній швидкості протягом 5 хвилин. Бродіння тіста проводили в термостаті за температури 30 – 32 °С. Тривалість бродіння тіста становила 90 – 150 хвилин. Кожні 60 хвилин проводили обминання. Потім тісто вручну обробляли на шматки і формували.

Сформовані тістові заготовки укладали у форми і поміщали в шафу. Вистоювання проводили протягом 25 – 80 хв (до готовності) при температурі 38 – 40 °С, вологості повітря в шафі становила 75 – 85 %.

Випікання хліба проводили в лабораторній хлібопекарській печі «Alen-Bredley» при температурі 225 °С. Тривалість випікання хліба становила 25 – 30 хвилин.

Випечені вироби зберігали при температурі 18 – 20 °С у поліетиленовій упаковці. Готові вироби аналізували через 4, 24, 48 та 72 години після випічки.

### 2.2.3 Методи оцінки властивостей сумішей пшеничного та гречаного борошна

У сумішах пшеничного та гречаного борошна, приготованих відповідно до таблиці 2.1, визначали масову частку вологи, кількість і якість сирої клейковини, газоутворювальну, водозв'язувальну та водопоглинальну здатність, показник

«числа падіння» та автолітичну активність відповідно до методик, наведених у посібниках [1, 5].

Масову частку вологи сумішей пшеничного та гречаного борошна визначали згідно з методикою, наведеною в [7], та виражали у відсотках до маси борошна.

Вміст у пшеничній борошні сирій клейковини визначали за методикою, наведеною в практикумі [7]. Кількість відмитої та віджатої клейковини виражали у відсотках до маси борошна без урахування її вологості.

Властивості відмитої клейковини визначали за її здатністю чинити опір деформуючого навантаження стиснення протягом певного часу на приладі ІДК-1 за методикою, викладеною в посібнику [7]. Результати виміру виражали в умовних одиницях шкали приладу.

Газоутворювальну здатність борошна визначали волюмометричним методом на приладі Яго-Островського. Результати вимірювання виражали в сумарній кількості діоксиду вуглецю, що виділився за 5 годин в  $1 \text{ см}^3$ . Методика проведення аналізу наведено у лабораторному практикумі [7].

Водозв'язувальну здатність (ВЗЗ, %), що характеризує здатність борошна поглинати слабо пов'язану вологу, перетворюючи її на міцно пов'язану, визначали за методикою, представленою в посібнику [5].

Водопоглинальну здатність (ВПЗ, %), що характеризує здатність борошна з базисною вологістю поглинати необхідну кількість води для отримання тіста заданої консистенції, визначали згідно з методикою [13].

#### 2.2.4 Методи оцінки властивостей тесту

Тісто для приготування хліба готували за рецептурами, наведеними у розділі 2.2. У пробах тіста, збродженого протягом 90 – 150 хв, з обминками через кожну годину, визначали масову частку вологи, кислотність, реологічні властивості тесту, за методиками наведеними в посібниках [12].

Масову частку вологи тіста із сумішей пшеничного борошна вищого ґатунку та гречаного борошна, приготованих відповідно до таблиці 2.1, визначали відповідно до методик, наведених у посібниках [7].

Реологічні властивості тіста із сумішей пшеничного та гречаного борошна, приготовлених відповідно до таблиці 2.1, аналізували на приладах фаринограф та структурометр СТ-1М, відповідно до методик, наведених у посібниках [5, 7].

#### 2.2.5 Методи оцінки якості хлібобулочних виробів

Проби випечених хлібобулочних виробів аналізували через 4, 24, 48, 72 та 168 годин після випічки з фізико-хімічних та органолептичним показником якості.

З фізико-хімічних показників якості хлібобулочні вироби визначали такі показники, як питомий об'єм, вологість м'якуш, кислотність м'якуш, пористість, пластичну та пружну деформацію м'якуш, крихкість і фізико-хімічні властивості м'якуша.

Питомий об'єм хлібобулочних виробів визначали за методикою, наведеною у посібнику [7].

Вологість і кислотність м'якішу визначали за методикою, наведеною в посібнику [7].

Пористість хлібобулочних виробів визначали стандартним методом за допомогою приладу Журавльова.

Реологічні характеристики м'якішу готових виробів визначали на приладі структурометр СТ-1М, пенетрометр, відповідно до методик наведених у посібниках [5].

Крихкість м'якуші хлібобулочних виробів визначали відповідно до методики, описаної в посібнику [7].

При органолептичній оцінці визначали такі показники як зовнішній вигляд (правильність форми, забарвлення кірки, стан поверхні), стан м'якішу (колір м'якуша, еластичність, стан пористості, розжовування), смак і аромат хлібобулочних виробів. Визначення всіх показників проводили згідно з бальною методикою та методикою сенсорного аналізу, наведених у керівництві [7].

### 2.3 Характеристика сировини, що застосовувалась у роботі



Визначення показників якості та аналіз пшеничного борошна вищого ґатунку проводили за методиками, наведеними в розділі 2.2.1. У роботі використали 8 проб пшеничного борошна вищого ґатунку. Показники якості борошна, що застосовувалася у роботі, наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні показники якості пшеничного борошна вищого ґатунку

Найменування показника	Проби борошна							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Вологість, %	12,5	11,6	12,5	14,0	13,5	14,5	14,0	13,8
Вміст сирії клейковини, %	26,4	26,2	26,5	25,5	26,0	28,5	29,5	27,0
Властивості сирії клейковини, од. приладу ІДК	48	57	50	58	55	54	52	56
Число падіння, з	262	354	373	354	355	364	380	358

З наведених даних видно, що всі проби пшеничного борошна вищого ґатунку, що застосовувалася в роботі, за кількістю та властивостями клейковини були задовільно слабкими, належали до II групи якості.

Відповідно до державного стандарту всі проби пшеничного хлібопекарського борошна вищого ґатунку мали такі органолептичні показники:

- білий із кремовим відтінком колір;
- властивий борошну запах;
- смак, властивий пшеничному борошну, без кислуватого і гіркого присмаків.

У роботі використовували 8 проб гречаного борошна.

Визначення показників якості та аналіз гречаного борошна проводили за методиками, наведеними у розділі 2.2.

Фізико-хімічні показники якості гречаного борошна представлені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Фізико-хімічні показники якості різних гречьких фракцій борошна

Найменування показника	Значення показника якості борошна з різним гранулометричним складом (мкм)							
	140/-		160/140		450/160		-/450	
	зі зерна без ГТО*	зі зерна з ГТО*	зі зерна без ГТО*	зі зерна з ГТО*	зі зерна без ГТО*	зі зерна з ГТО*	зі зерна без ГТО*	зі зерна з ГТО*
Вологість, %	14,5	14,2	14,0	14,5	13,8	14,0	14,0	14,5
Зольність, %	0,80	0,82	1,89	1,96	2,69	2,82	1,63	1,75
Вихід фракції, %	60,7	49,8	13,5	10,7	25,8	39,5	100	100

\* ГТО - гідротермічна обробка

Органолептичні показники якості гречаного борошна, що застосовувалася у роботі, наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники якості різних гречьких фракцій борошна

Найменування показника	Значення показника якості борошна з різним гранулометричним складом (мкм)							
	140/-		160/140		450/160		-/450	
	із зерна без ГТО*	із зерна з ГТО*	із зерна без ГТО*	із зерна з ГТО*	із зерна без ГТО*	із зерна з ГТО*	із зерна без ГТО*	із зерна з ГТО*
Колір	бежево-рожевий	світло-бежевий	бежево-рожевий	бежевий	світло-бежевий	темно-бежевий	світло-бежевий	темно-бежевий
Запах	Властивий гречаній крупі, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий							
Смак	Характерний, не кислий, не гіркий				Характерний, не кислий, гіркуватий			
Вміст мінеральних домішок	При розжовуванні не відчувається хрускоту							

\* ГТО - гідротермічна обробка

Дріжджі пресовані хлібопекарські, що застосовувалися при проведенні експерименту, відповідно до вимог ГОСТ 171-81 легко ламалися, не мазалися, мали

щільну консистенцію; рівномірний кремовий колір, запах та смак, властиві дріжджам. Вологість дріжджів становила 75 %.

Харчова кухонна сіль «Екстра» була білого кольору, не мала запаху і помітних для ока сторонніх домішок, тобто. відповідала вимогам ДСТУ 13830-97.

Цукор-пісок мав білий з блиском колір, мав солодкий смак без сторонніх присмаків і запахів, у відсутності сторонніх домішок.

Хлібопекарський покращувач «Лемікс 52» мав порошкоподібний вигляд, світло-бежевий колір, солодкуватий смак, без різкого запаху, не мав сторонніх домішок.

Крохмаль кукурудзяний був білого кольору, без стороннього запаху, у відсутності хрускоту при розжовуванні, у відсутності сторонніх домішок.

Камедь ксантанова мала вигляд дрібнодисперсного порошку сірувато-білого кольору, без смаку та запаху.

Камедь гуарова мала вигляд дрібнодисперсного порошку, світло-бежевого кольору, без яскравого запаху, без смаку.

#### Висновки до розділу

Опрацювавши даний розділ кваліфікаційної роботи було приведено характеристику сировини та матеріалів, що застосовувалися під час проведення досліджень, розглянуто методи досліджень, що застосовувалися у роботі.

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

У роботі проведено дослідження щодо визначення вимог до технологічних характеристик гречаного борошна для виробництва хлібобулочних виробів, заснованих на способі отримання гречаного борошна та його гранулометричному складі; вивчено вплив різних технологічних прийомів на спосіб виробництва та якість хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна; досліджено вплив гречаного борошна на харчову цінність хлібобулочних виробів із пшеничного борошна; встановлено вплив гречаного борошна на споживчі властивості хлібобулочних виробів у процесі їх зберігання; розроблено технологію диференційованого підходу застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна; проведено промислову апробацію результатів дослідження.

### 3.1 Обґрунтування застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна

Гречане борошно має унікальний хімічний склад, який може впливати на якість хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого ґатунку, їх харчову цінність, функціональні та органолептичні властивості.

Аналіз науково-технічної літератури, представлений у таблиці 3.1, показав ряд переваг хімічного складу гречаного борошна порівняно з пшеничним борошном вищого ґатунку. У гречаному борошні порівняно з пшеничним борошном вищого ґатунку більше вмісту білка, вуглеводів, жирів, золи, мінеральних речовин (кальцію, калію, магнію, фосфору, заліза), вітамінів групи В, вітамінів РР та ін.

Білковий комплекс гречаного борошна здатний підвищити рівень засвоюваності хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого ґатунку, а також збагатити їх найбільш збалансованим комплексом незамінних амінокислот. Гречане борошно відрізняється збалансованим амінокислотним складом у порівнянні з іншими видами борошна з бобових, круп'яних та олійних культур. Доцільно використовувати гречане борошно при виробництві хлібобулочних

виробів з пшеничного борошна вищого ґатунку для збільшення вмісту таких незамінних амінокислот як валін, ізолейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін.

Застосування гречаного борошна збільшує кількість клітковини в хлібобулочних виробих з борошна пшеничного вищого ґатунку, так як її кількість практично в 2 рази вища, ніж у пшеничного борошна вищого ґатунку. Завдяки наявності клітковини хлібобулочні вироби можуть позитивно впливати на функціонування шлунково-кишкового тракту організму людини і бути рекомендовані для споживання людям з порушеннями в обміні речовин організму.

Вуглеводний комплекс гречаного борошна порівняно з вуглеводним комплексом пшеничного борошна вищого ґатунку має перевагу за вмістом власних цукрів. Загальний вміст у гречаному борошні цукрів, що зброджуються, залежно від виду гречаного борошна може досягати 2,6 % на суху речовину. Підвищений вміст цукрів у гречаному борошні свідчить про більш високу її газоутворювальну здатність, що може позитивно впливати на процес бродіння тіста і, як наслідок, інтенсифікацію ходу процесу вистоювання тестових заготовок. Більш високий вміст власних цукрів гречаного борошна призводить до поліпшення фарбування кірки хлібобулочних виробів із сумішшю пшеничного та гречаного борошна.

Жири гречаного борошна, вміст яких досягає 3,8% на суху речовину, мають високу поживну цінність. Відмінною властивістю жирнокислотного складу гречаного борошна є наявність значної кількості лецитину, здатного виводити холестерин із організму людини. Завдяки високій насиченості жирних кислот, гречана мука здатна підвищити жирнокислотний склад хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку.

Таблиця 3.1 – Вплив гречаного борошна на харчову цінність, функціональні властивості та якість хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого гатунку

Найменування компонентів	Кількість харчових речовин (%), мінеральних речовин (мг), вітамінів (мг)		Ефект від гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого гатунку
	в гречаному борошні	в пшеничному борошні в/г	
1	2	3	4
Білки	13,6 – 14,0	10,3	- підвищення ступеня засвоювання хлібобулочних виробів за рахунок наявності в гречаному борошні легкорозчинних фракцій білків (альбуміни, глобуліни); - підвищення біологічної цінності завдяки високому вмісту та збалансованості незамінних амінокислот гречаного борошна; - надання функціональних властивостей за рахунок високого вмісту у гречаному борошні, лізину, метіоніну, триптофану.
Жири	3,0 – 4,6	1,1	- підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів за рахунок наявності у гречаному борошні жирних кислот; - отримання хлібобулочних виробів, що здатні до виведення із організму людини холестерину.
Вуглеводи	79,5	69,9	- підвищення ступеня засвоюваності; - сприятлива дія хлібобулочних виробів з гречаного борошна на функціонування травної системи організму людини.

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
Вітаміни	В1 – 0,40 В2 – 0,18 РР – 3,1 Рутин – 6,0 – 11,2	0,17 0,04 1,2 -	- підвищення вітамінної цінності хлібобулочних виробів та надання їм функціональних властивостей; - збагачення хлібобулочних виробів рутином, який сприяє зменшенню ламкості капілярів, запобігає від крововиливу, скорочує час звертання крові, має профілактичну дію при гіпертонічних захворюваннях.
Мінеральні речовини	Na – 3 Ca – 42 К – 130 Mg – 48 P – 250 Fe – 4	3 18 122 16 86 1,2	- збагачення хлібобулочних виробів Ca, Mg, P, Fe які мають велике значення в формуванні зубної емалі, N і К здатні стримувати та регулювати водно-електролітний баланс організму, Ca і Mg приймають участь у формуванні кісткових тканин.

Хлібобулочні вироби з високих сортів борошна мають дефіцит необхідних організму людини вітамінів, зокрема вітамінів групи В, та мінеральних речовин. Гречане борошно є цінним інгредієнтом натурального походження, здатним збагатити хлібобулочні вироби із пшеничного борошна вищого гатунку вітамінами групи В, вітамінами Р та РР, а також мінеральними речовинами. Зміст вітамінів В1 В2 і РР в гречаному борошна в середньому вище в 2 – 4 рази, ніж у борошні пшеничного вищого гатунку. Перевагою гречаного борошна є наявність у ній вітаміну Р – рутину, завдяки якому хлібобулочні вироби із сумішей пшеничного та гречаного борошна можуть набувати лікувальних властивостей і можливо бути рекомендованими людям, які страждають на гіпертонічні захворювання та цукровий діабет.

Безперечною перевагою гречаного борошна є високий вміст у ній калію, кальцію і заліза в порівнянні з пшеничним борошном вищого гатунку.

За даними науково-технічної літератури гречане борошно здатне впливати на технологічний процес приготування хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого гатунку. Наявність амілолітичних ферментів та ферменту ліпоксигенази в гречаному борошні може свідчити про прискорення процесу дозрівання тіста із сумішей пшеничного та гречаного борошна, а також покращувати фізико-хімічні та органолептичні характеристики готових виробів. За рахунок повної відсутності «клейковинних білків» – гліадину та глютеніну застосування гречаного борошна може негативно впливати на питомий об'єм та пористість хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого гатунку. Однак, цю проблему можливо вирішити шляхом розробки оптимальних технологічних рішень, що враховують особливості хімічного складу гречаного борошна у зв'язку з хлібопекарськими властивостями пшеничного борошна.

При виробництві хлібобулочних виробів можна використовувати гречане борошно, отримане із зерна гречки, підготовлену до помелу без впливу гідротермічної обробки, і навіть із зерна, яке пройшло додатковий технологічний етап як обробки пором, тобто. із гідротермічною обробкою. Гідротермічна обробка впливає на технологічні, структурно-механічні та біохімічні зміни в зерні та, як



наслідок, впливає на зміну якості гречаного борошна. Завдяки гідротермічній обробці зерно гречки легше піддається луценню та розмелу. Гідротермічна обробка сприяє зміні хімічного складу зерна гречки та продуктів її переробки – збільшується кількість декстринів, жирних кислот, змінюється білковий комплекс і стан крохмалю, а також гідротермічна обробка призводить до більшої безпеки вітамінів. За умови гідротермічної обробки відбувається збільшення вмісту зруйнованих гранул крохмалю гречаного борошна і, як наслідок, збільшується податливість крохмалю впливу амілолітичними ферментами, що може позитивно впливати на технологічний процес приготування хлібобулочних виробів з пшеничного борошна вищого ґатунку. Гречане борошно із зерна з гідротермічною обробкою має більш привабливі споживчі властивості. Вона має більш виражений, приємний аромат гречки, більш насичений привабливий кремово-коричневий колір. Гречане борошно із зерна з гідротермічною обробкою за рахунок наявності великої кількості зруйнованих гранул крохмалю явно здатна впливати на тривалість збереження свіжості хлібобулочних виробів [17].

На підставі вивчених даних про властивості гречаного борошна із зерна без гідротермічної обробки та з гідротермічною обробкою можна припустити, що гречане борошно із зерна з гідротермічною обробкою матиме перевагу при її застосуванні при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна, привабливого для споживачів, зі збагаченим хімічним складом та більш тривалим терміном зберігання.

Всі вищевикладені відомості про хімічний склад гречаного борошна свідчать про доцільність її застосування при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна профілактичного та функціонального призначення для розширення асортименту виробів масового споживання.

### 3.2 Розробка вимог до технологічних характеристик гречаного борошна для приготування хліба із пшеничного борошна

Гречане борошно не є традиційним інгредієнтом для хлібопекарського

виробництва. Хімічний склад і функціональні властивості гречаного борошна визначають інтерес до неї як до додаткового інгредієнта при приготуванні хлібобулочних виробів дієтичного, функціонального та масового призначення.

Хімічний склад гречаного борошна, що значно відрізняється від хімічного складу пшеничного борошна вищого гатунку, свідчить про можливу зміну ходу технологічного процесу приготування хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна. У гречаному борошні міститься більша кількість цукрів, значна кількість зруйнованих зерен крохмалю, що впливає на газоутворювальну здатність сумішей пшеничного та гречаного борошна. Гречане борошно не здатне утворювати клейковину через відсутність фракцій клейковинних білків. На технологію виробництва та якість готових хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна може впливати вид гречаного борошна, що залежить від якості зерна гречки, способу його підготовки до помелу, гранулометричного складу гречаного борошна.

В даний час випускається гречане борошно 1 гатунку за ТУ 9293-005-00932169-96. Гречане борошно, що виробляється відповідно до ТУ 9293-005-00932169-96, рекомендується до застосування при випіканні хлібобулочних та кондитерських виробів у виробничих та домашніх умовах і може вироблятися із зерна гречки, що відповідає вимогам до ДСТУ 19092 помелу, тобто. застосування гідротермічної обробки є допустимим.

В результаті аналізу науково-технічної та патентної документації виявлено відомості, що доводять переваги гречаного борошна, виробленого із зерна з гідротермічною обробкою за хімічними, структурно-механічними та органолептичними властивостями порівняно з борошном, отриманим із зерна без гідротермічної обробки. Є фрагментарні відомості про технологічні характеристики гречаного борошна та здатність різних видів гречаного борошна впливати на перебіг технологічного процесу приготування хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна.

Досліджували вплив різних видів гречаного борошна на властивості пшеничного борошна вищого гатунку, тісто та якість хлібобулочних виробів із

сумішей пшеничного та гречаного борошна для визначення вимог до технологічних характеристик гречаного борошна та подальшої розробки технологічних прийомів виробництва виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна.

3.2.1 Впливи гречаного борошна на якість та властивості пшеничного борошна вищого ґатунку

Вивчали вплив гречаного борошна різного гранулометричного складу, отриманого із зерна з різною підготовкою до помелу, та дозувань гречаного борошна на якість та властивості пшеничного борошна вищого ґатунку.

Для цього готували суміші з пшеничного та гречаного борошна відповідно до таблиці 2.1, представленої в розділі 2.2.

Використовували 8 видів гречаного борошна, отримані із зерна, підготовленого до помелу різними технологічними способами – без та із застосуванням гідротермічної обробки (ГТО), та різного гранулометричного складу з характеристиками, представленими в таблиці 2.4, розділу 2.3. Гідротермічну обробку зерна гречки проводили відповідно до методики, наведеної в розділі 2.2.

У сумішах з пшеничного та гречаного борошна досліджували вміст сирієї клейковини, показники опору деформації стиснення сирієї клейковини та «числа падіння», газоутворювальну здатність.

Контролем служила проба суміші, виготовлена з пшеничного борошна вищого ґатунку. Результати досліджень представлені на рисунках 3.1 – 3.4.

Аналіз даних, поданих на рис. 3.1, показав, що гречане борошно впливало на кількість і якість сирієї клейковини, газоутворюючу та автолітичну здатність сумішей з пшеничного та гречаного борошна.

Ступінь цього впливу залежала від кількості гречаного борошна всіх видів, що вноситься. При внесенні гречаного борошна в кількості від 5 до 70 % кількість клейковини борошна пшеничного знижувалася. При кількості гречаного борошна у сумішах понад 30 % клейковина практично не відмивалася.

Мінімальне зниження кількості сирової клейковини в сумішах відзначалося при збільшенні дозувань гречаного борошна з гранулометричним складом 140/- мкм, отриману з зерна без і з ГТО обробкою, в середньому на 9 – 98 %, і гречаного борошна з гранулометричним складом -/450 мкм отриманого із зерна з застосуванням ГТО обробки – на 16 – 98 %.

Максимальне зниження кількості сирової клейковини спостерігалось при збільшенні дозувань гречаного борошна з гранулометричним складом 450/160 мкм, отриманого із зерна без та з ГТО обробкою на 41 – 98 % та 39 – 98 %, відповідно.

Зниження кількості сирової клейковини у разі застосування всіх видів гречаного борошна відбувалося прямо пропорційно збільшенню кількості гречаного борошна в сумішах з пшеничним борошном вищого гатунку, що можна пояснити повною відсутністю в гречаному борошні гліадинової та глютенінової фракцій, що утворюють клейковину пшеничного борошна.

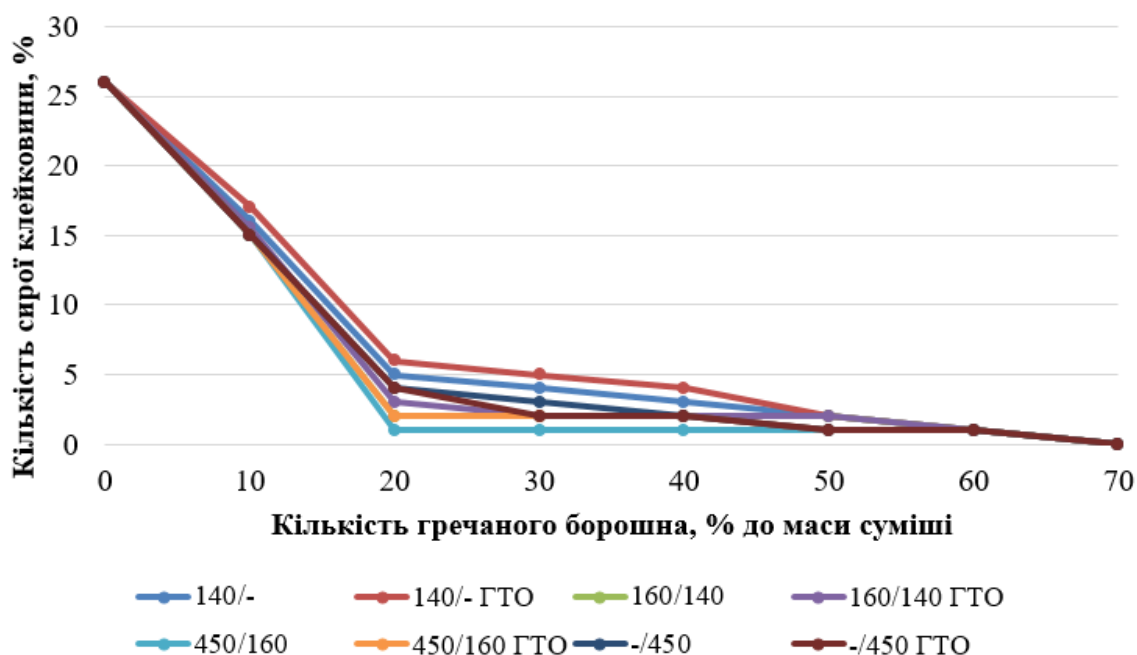


Рисунок 3.1 – Вплив гречаного борошна різного гранулометричного складу, отриманого із зерна без та з ГТО, та різних дозувань гречаного борошна на зміну вмісту сирової клейковини у сумішах пшеничного та гречаного борошна

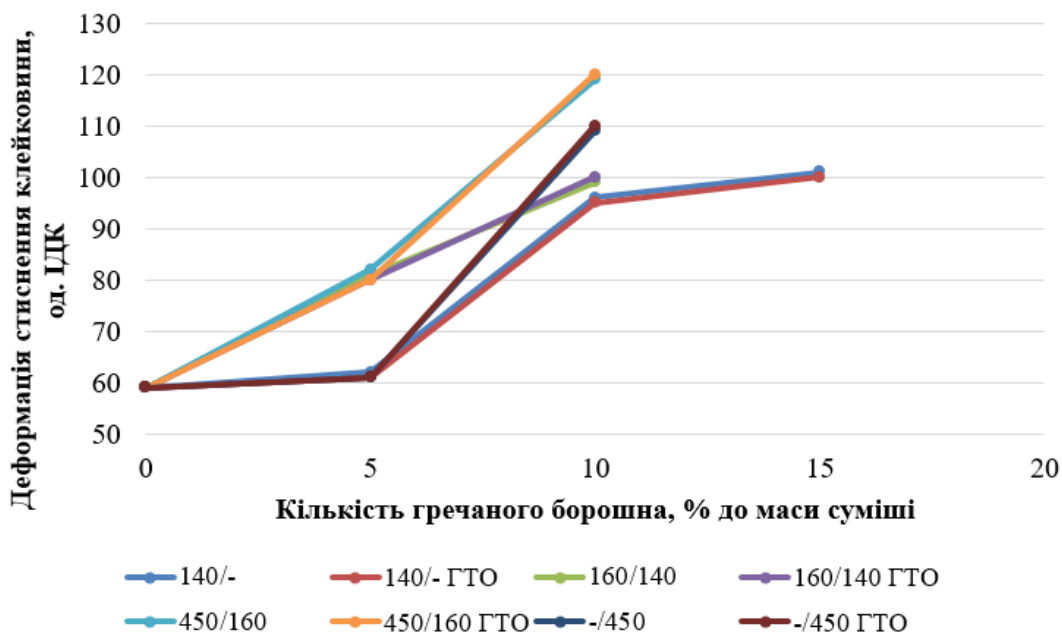


Рисунок 3.2 – Вплив гречаного борошна різного гранулометричного складу, отриманого із зерна без та з ГТО, та різних дозувань гречаного борошна на зміну якості сирі клейковини у сумішах пшеничного та гречаного борошна

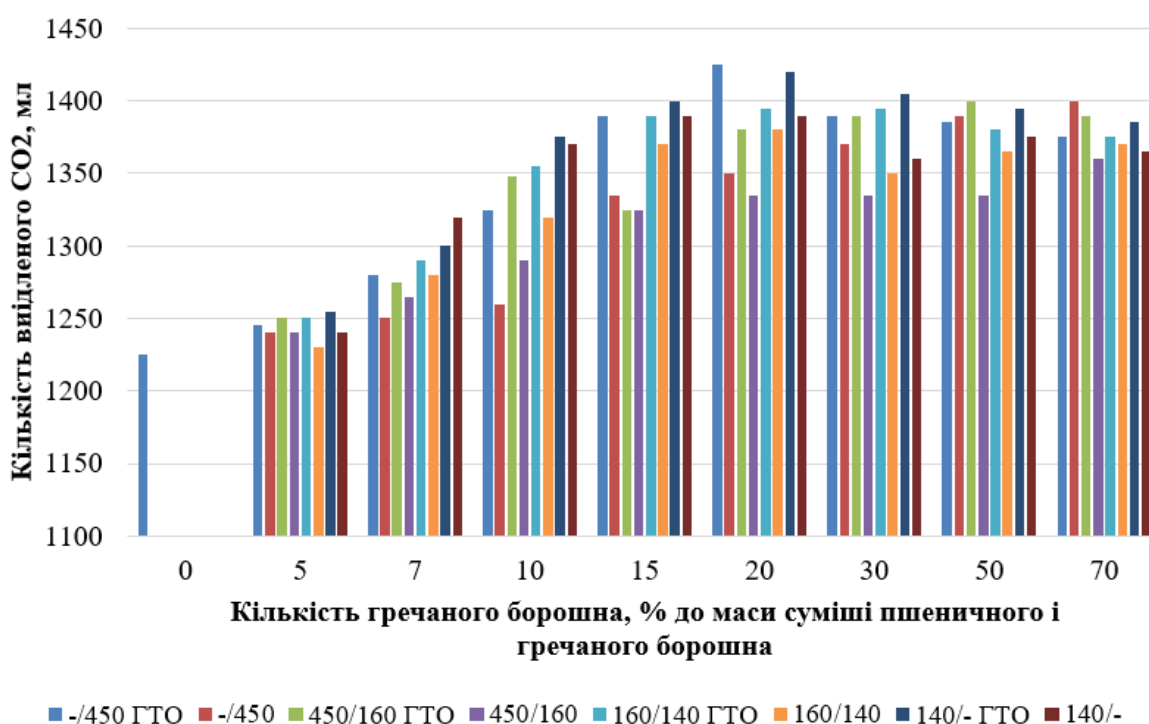


Рисунок 3.3 – Вплив гречаного борошна різного гранулометричного складу, отриманого із зерна без і з ГТО, та різних дозувань гречаного борошна на зміну газоутворювальної здатності (кількість виділеного CO<sub>2</sub>) сумішей пшеничного та гречаного борошна

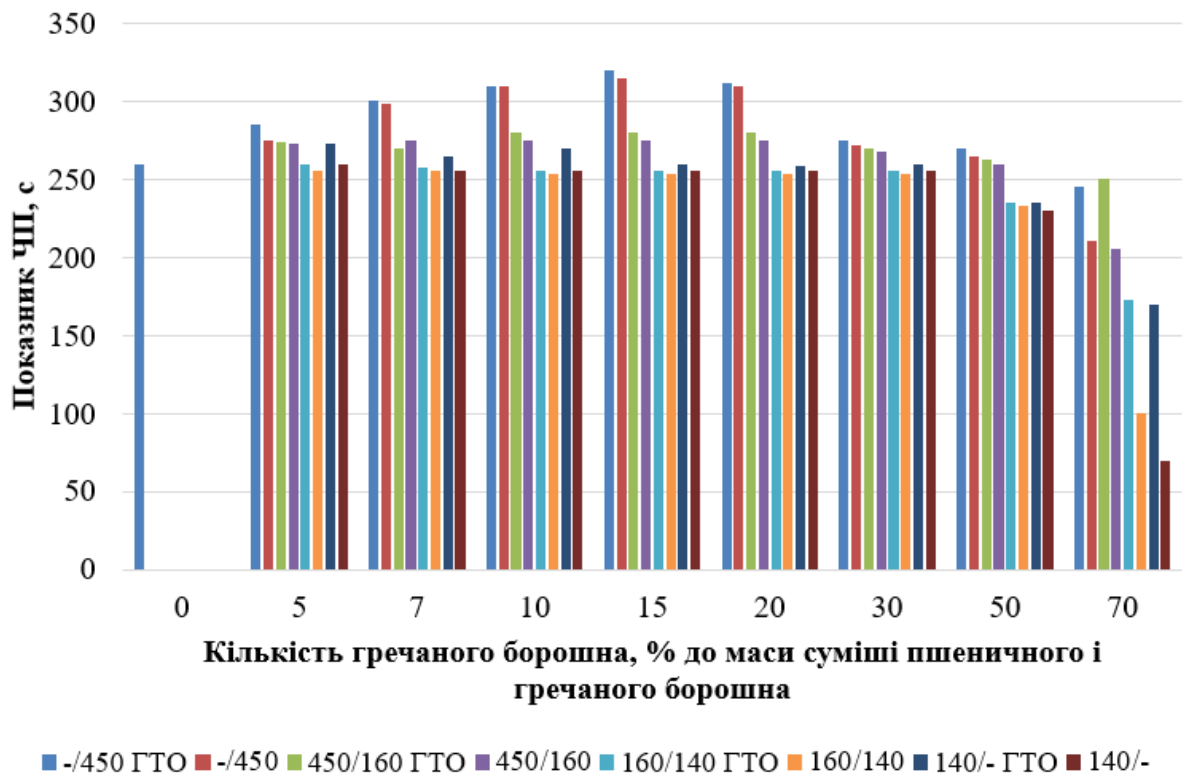


Рисунок 3.4 – Вплив гречаного борошна різного гранулометричного складу, отриманого із зерна без та з ГТО, та різних дозувань гречаного борошна на зміну показника «числа падіння» сумішей пшеничного та гречаного борошна

Було відзначено вплив гранулометричного складу всіх видів гречаного борошна на кількість сирої клейковини. Ступінь цього впливу також залежала від кількості гречаного борошна в сумішах із пшеничним борошном вищого гатунку. Найбільший гранулометричний склад усіх видів гречаного борошна приводив до більшого зниження до кількості сирої клейковини в пшеничній муці, що зрозуміло здатністю великих частинок гречаного борошна надавати більш інтенсивний механічний вплив руйнування клейковинного каркаса, утвореного білковим комплексом пшеничного борошна.

Додавання гречаного борошна надавало розслаблюючу дію на реологічні властивості клейковини, про що свідчили показання опору деформації навантаженню стиснення  $H_{диф}$ , представлені на рисунку 3.2. При додаванні гречаного борошна в кількості більше 15 % до маси сумішей пшеничного і гречаного борошна клейковину було практично неможливо відмити.

Зниження пружних властивостей клейковини відбувалося у всіх сумішах пшеничного та гречаного борошна. Ступінь зниження пружних властивостей клейковини залежала від кількості та виду гречаного борошна. Найменше розслаблення клейковини було відмічено у сумішеш пшеничного борошна з гречаним борошном гранулометричного складу 140/- та -/450 мкм, отриманих із зерна без ГТО та з ГТО, на 15 – 40 % та 10 – 41 %, відповідно.

Максимальне зниження якості клейковини встановлено у сумішах з гречаним борошном гранулометричного складу 160/140 та 450/160 мкм, отриманих із зерна без ГТО та з ГТО, на 28 – 42 % та 33 – 107 %, відповідно.

Ослаблення клейковини при збільшенні кількості гречаного борошна і її гранулометричного складу в сумішах з пшеничним борошном вищого ґатунку є результатом зниження кількості клейковинних білків пшеничного борошна за рахунок їх заміни білковими речовинами гречаного борошна, не здатними утворювати пов'язаної структури, а також за впливу , що руйнують клейковинний каркас.

Результати дослідження газоутворюючої здатності сумішей пшеничного і гречаного борошна різних видів на кількість  $\text{CO}_2$ , що виділився, в процесі бродіння тіста представлені на рис. 3.3.

Встановлено, що застосування гречаного борошна в кількості 5 – 70 %, отриманого із зерна із застосуванням і без ГТО, сприяло збільшенню газоутворюючої здатності суміші пшеничного та гречаного борошна. Максимальне (на 29 %) збільшення газоутворюючої здатності суміші пшеничного і гречаного борошна спостерігалось при внесенні гречаного борошна з гранулометричним складом -/450 мкм у кількості до 20 %, отриманого із зерна з ГТО, порівняно з контрольною пробою.

Було відзначено збільшення газоутворюючої здатності у сумішеш із застосуванням гречаного борошна в кількості 5 – 70 % до загальної маси борошна з гранулометричним складом 140/- мкм, отриманого із зерна без ГТО і з ГТО порівняно із сумішами із застосуванням гречаного борошна гранулометричного складу 160/140, 450/160, -/450 мкм.

Мінімальне збільшення газоутворювальної здатності відзначалося у сумішей із застосуванням гречаного борошна в кількості 5 – 7 % до загальної маси борошна з гранулометричним складом 450/160 мкм із зерна із застосуванням і без гідротермічної обробки порівняно із сумішами із застосуванням гречаного борошна гранулометричного складу 140/-, 160/140, -/450 мкм.

Збільшення гречаного борошна від 5 – 70 % до маси суміші з пшеничним борошном сприяло збільшенню газоутворюючої здатності сумішей пшеничного і гречаного борошна на 4 – 12, 3 – 10, 5 – 12, 6 – 15 % при застосуванні гречаного борошна з гранулометричним складом -/450 мкм, 450/160 мкм, 160/140 мкм та 140/- мкм, отриманих із зерна з гідротермічною обробкою та без відповідно.

В результаті отриманих даних можна зробити висновок, що гречане борошно з гранулометричним складом -/450 мкм, отримане із зерна з ГТО, здатне більшою мірою збільшувати газоутворювальну здатність сумішей з борошна пшеничного вищого гатунку із застосуванням гречаного борошна в кількості до 20 % до маси сумішей. Така дія гречаного борошна може бути пов'язана з наявністю в ньому більшої кількості власних цукрів порівняно з пшеничним борошном вищого гатунку. Відомо, що у гречаному борошні міститься до 2,6 % власних цукрів. Також очевидну роль підвищеної газоутворюючої здатності гречаного борошна, отриманої із зерна із ГТО, грає стан її крохмального комплексу, тобто. крохмаль гречаного борошна має підвищений ступінь атакованості амілолітичними ферментами в порівнянні з гречаним борошном із зерна без ГТО. ГТО зерна гречки призводить до руйнування крохмальних зерен, завдяки чому підвищується кількість дрібніших і зруйнованих гранул крохмалю, що мають більшу питому вільну поверхню і, як наслідок, більшу атаку субстрату амілолітичними ферментами, завдяки чому цукроутворювальна здатність збільшується.

Зниження газоутворюючої здатності сумішей із застосуванням гречаного борошна більше 20 %, можливо є причиною вищої швидкості зброджування власних цукрів гречаного борошна порівняно з пшеничним борошном вищого гатунку.

Встановлено, що зменшення гранулометричного складу гречаного борошна



від -/450 мкм до 140/- мкм знижувало показник числа падіння суміші пшеничного і гречаного борошна на 7 – 40 %.

За показником «число падіння» найбільшу автолітичну активність мали всі суміші з пшеничного борошна вищого ґатунку і гречаного борошна з гранулометричними складами 160/140-мкм і 140/- мкм, як із зерна з ГТО, так і без ГТО.

Максимальне значення автолітичної активності відзначалося у сумішей, що містять 50 – 70 % гречаного борошна з гранулометричним складом 140/- і 160/140 мкм, що перевищувало значення автолітичної активності пшеничного борошна вищого ґатунку в середньому на 36 – 40 %.

Мінімальна автолітична активність встановлена у суміші з 15 % гречаного борошна гранулометричного складу 450/- мкм, отриманої із зерна із застосуванням ГТО і без, для якої показник «число падіння» був більшим за показник для пшеничного борошна вищого ґатунку на 20 – 22 %.

Відзначено однакову тенденцію до збільшення автолітичної активності сумішей пшеничного та гречаного борошна зі збільшенням дозувань гречаного борошна.

Застосування гречаного борошна із зерна із ГТО у кількості 5 – 70 % у суміші із пшеничним борошном сприяло підвищенню автолітичної здатності сумішей на 4 – 13 %, порівняно з пробами сумішей із пшеничного борошна та гречаного борошна, отриманого із зерна без ГТО, що може бути обумовлено наявністю в гречаному борошні активних амілолітичних ферментів. Очевидно, амілолітичні ферменти переходять у гречане борошно із зерна гречки, в якому встановлено факт наявності амілолітичних ферментів. Встановлено, що при ГТО активність  $\alpha$ -амілази і  $\beta$ -амілази в зерні гречки нижче, так як інактивація ферментів відбувається швидше при високій вологості і сумарно становить 79 мг/г, а сумарною активністю амілаз у зерні гречки без ГТО дорівнює 141,7 мг/г, зокрема активність  $\alpha$ -амілази становить 54,9 мг/г, а  $\beta$ -амілази – 86,8 мг/г.

На підставі проведених досліджень та обґрунтувань доцільно рекомендувати до застосування при виробництві хлібобулочних виробів з пшеничного борошна

вищого гатунку гречане борошно гранулометричного складу -/450 мкм, отримане із зерна без ГТО та із зерна з додатковою ГТО, за рахунок її здатності підвищувати газоутворюючу та авто пшеничного та гречаного борошна, а також за рахунок 100 % виходу даних видів борошна, що вигідно з економічної точки зору.

Здатність гречаного борошна гранулометричного складу -/450 мкм, отриману із зерна без ГТО та з ГТО підвищувати газоутворювальну та автолітичну здатність пшеничного борошна свідчить про можливий його вплив на зміну властивостей тіста та якість хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна. Були проведені дослідження властивостей гречаного борошна, отриманого із зерна з ГТО та без ГТО та його здатності впливати на властивості тіста та якість хлібобулочних виробів із пшеничного борошна.

3.2.2 Вплив гречаного борошна на властивості тіста та якість хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна

Вивчали вплив різних дозувань та видів гречаного борошна на властивості тіста та якість хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна.

Для цього готували тісто із сумішей пшеничного борошна вищого гатунку та гречаного борошна відповідно до таблиці 2.1 за рецептурою згідно таблиці 2.2 та відповідно до методики, описаної в розділі 2.2, та проводили пробні лабораторні випічки.

Оцінку властивостей тіста та якості хліба здійснювали за методиками, описаними у розділі 2.2. Контролем служили проби тіста та хліба із пшеничного борошна. Результати досліджень подано на рис. 3.5 – 3.9.

Встановлено вплив різних видів гречаного борошна на пластичні та пружні властивості тіста та якість хліба із сумішей пшеничного борошна та гречаного борошна.

Гречане борошно впливало на пружні та пластичні властивості тіста із сумішей пшеничного та гречаного борошна. Ступінь цього впливу залежала від кількості гречаного борошна, а також незначною мірою від виду гречаного борошна.

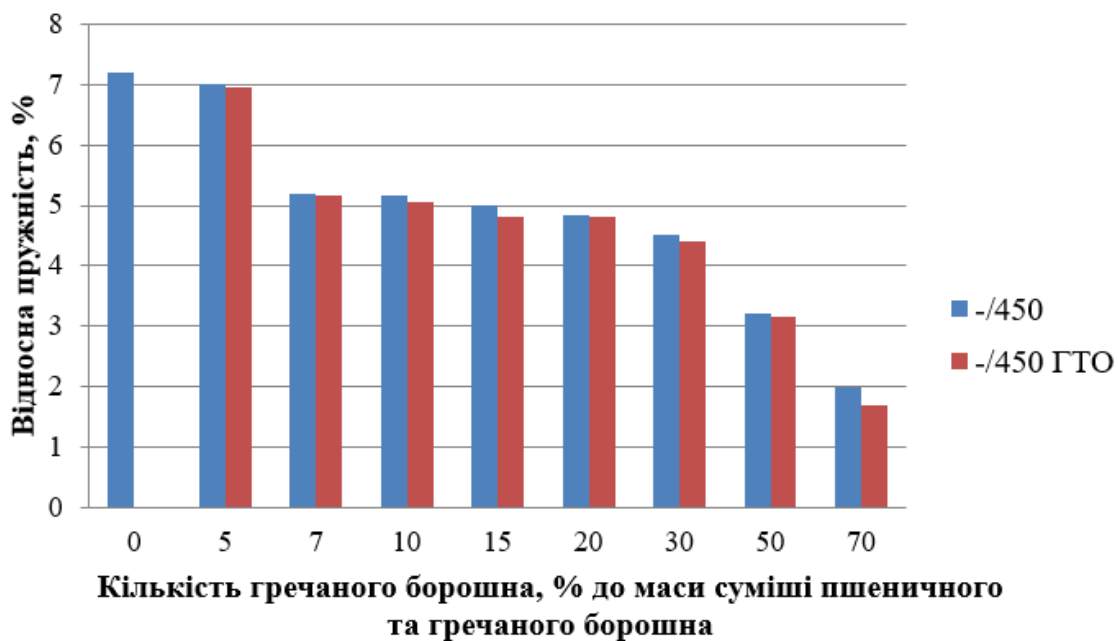


Рисунок 3.5 – Вплив гречаного борошна на зміну відносної пружності тіста із сумішей пшеничного та гречаного борошна

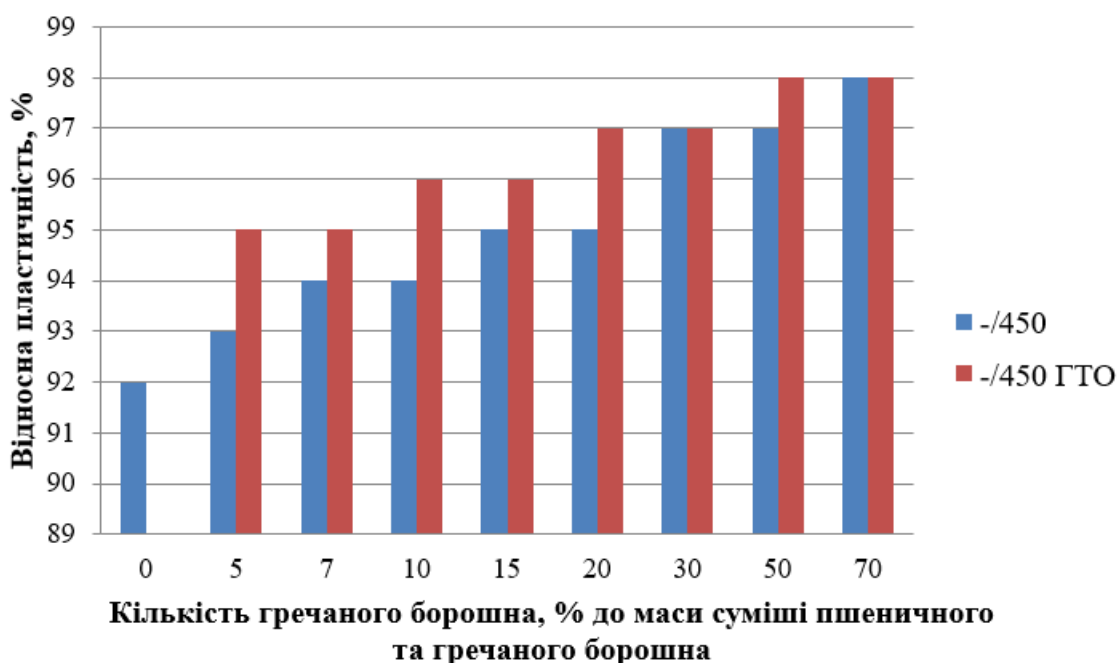


Рисунок 3.6 – Вплив гречаного борошна на зміну відносної пластичності тіста із сумішей пшеничного та гречаного борошна

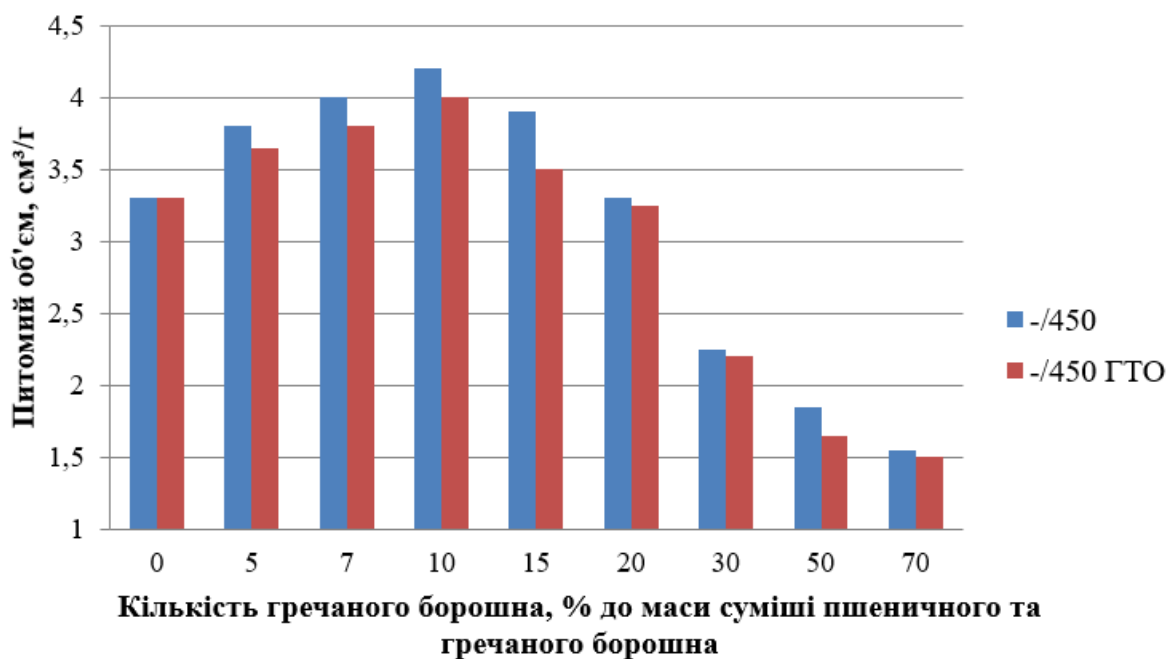


Рисунок 3.7 – Вплив гречаного борошна на зміну питомого об’єму хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна

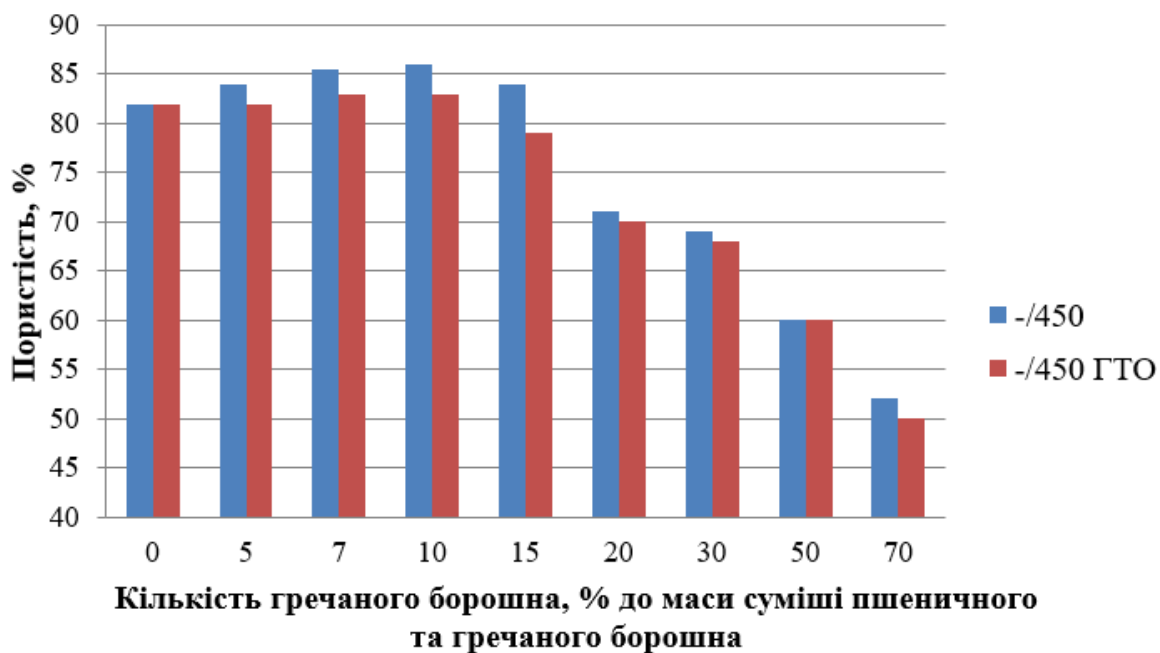


Рисунок 3.8 – Вплив гречаного борошна на зміну пористості хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна

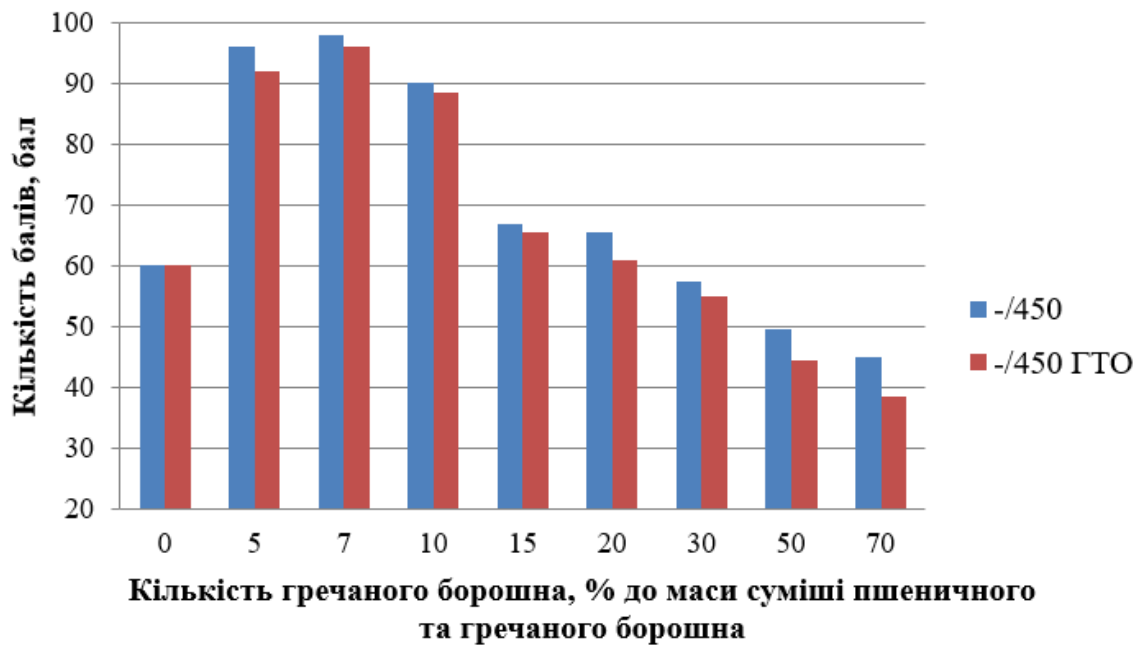


Рисунок 3.9 – Вплив гречаного борошна на зміну балової оцінки якості хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна

При мінімальній кількості гречаного борошна в сумішах (5 %) відзначалося найменше зниження пружних властивостей тіста для досліджуваних видів гречаного борошна, а саме на 6 % у разі застосування борошна із зерна без ГТО та на 5 % із зерна із ГТО. Збільшення кількості гречаного борошна в сумішах призводило до стабільних показників пружних властивостей тіста з сумішей з гречаним борошном у кількості від 7 до 20 %, в середньому нижче пружних властивостей тіста з борошна пшеничного вищого гатунку на 30 – 70 %. При збільшенні кількості гречаного борошна в сумішах від 20 до 70 % відзначалося значне зниження пружних властивостей тіста на 33 – 72 % із сумішей з гречаним борошном із зерна без ГТО та на 34 – 75 % із гречаним борошном із зерна із ГТО.

Збільшення кількості гречаного борошна від 5 до 70 % у сумішах призводило до збільшення пластичних властивостей тіста із сумішей пшеничного та гречаного борошна, із зерна з і без ГТО. Пластичні властивості тіста із сумішей пшеничного борошна та гречаного, отриманого із зерна без ГТО, збільшувалися на 2 – 7 %, а із зерна із ГТО - на 3 – 7 %. При застосуванні гречаного борошна у кількості від 5 до 20 % відзначалися найкращі властивості тіста за показником відносної

пластичності у проб тіста із сумішей пшеничного борошна та гречаного, отриманого із зерна із ГТО: пластичність тіста була вищою на 5 – 6 %, порівняно з пробами тіста із сумішей пшеничного та гречаного борошна, отриманого із зерна без ГТО.

Зниження пружних та збільшення пластичних властивостей тіста із сумішей пшеничного та гречаного борошна із зерна з і без ГТО, залежало від кількості гречаного борошна у сумішах. Тісто з великою кількістю гречаного борошна відрізнялося менш пружними властивостями, відсутністю міцно-пов'язаної еластичної структури та здатності відновлюватися. Причиною цієї тенденції, очевидно, є зниження кількості клейковини в тесті зі збільшенням кількості гречаного борошна у сумішах. Відсутність достатньої кількості клейковини була причиною збільшення пластичних властивостей тіста з сумішей пшеничного і різних видів гречаного борошна, при цьому тісто не мало достатньої еластичності, воно не мало пов'язаної структури.

Гречане борошно різних видів впливало на питомий обсяг, пористість та якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку. Ступінь цього впливу залежала від виду гречаного борошна та його кількості.

Внесення гречаного борошна різних видів у кількості від 5 до 15 % позитивно впливало на якість хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку – питомий обсяг збільшувався в середньому на 13 – 22 %, пористість на 3 – 5 %, кількість балів зростала на 10 – 60 % , в порівнянні з показниками якості хліба із суміші, приготованої з пшеничного борошна. Позитивний вплив гречаного борошна в невеликих кількостях на показники якості готових виробів є причиною її більш високої газоутворювальної здатності порівняно з пшеничним борошном вищого ґатунку. Відзначено аналогічну тенденцію більш високих показників якості хліба при застосуванні гречаного борошна, отриманого із зерна із ГТО; ніж при застосуванні гречаного борошна із зерна без ГТО. Висока якість хліба з пшеничного борошна із застосуванням гречаного борошна із зерна з ГТО була обумовлена більш насиченим, яскравим кольором кірки виробів та їх вираженим, приємним гречаним ароматом, порівняно із хлібом із застосуванням гречаного

борошна без ГТО. ГТО обробка зерна гречки надавала гречаному борошну темний колір і яскраво виражений аромат гречки за рахунок процесів меланоїдиноутворення при обробці зерна-паром [22].

Збільшення кількості гречаного борошна від 15 до 70 %, отриманого із зерна без ГТО та з ГТО, призводило до зниження показників питомого обсягу на 5 – 48 %, пористості на 7 – 24 %, кількість балів зменшувалась на 7 – 23 %, порівняно з показниками хліба із суміші, приготованої з пшеничного борошна. Зниження якості хліба із сумішею пшеничного борошна із застосуванням гречаного борошна понад 20 % до маси сумішей залежало від зниження питомого обсягу і менш розвиненої структури пористості м'якуші готових виробів, що очевидно пов'язано зі зниженням кількості клейковини в сумішах пшеничного та гречаного борошна.

Найменша тенденція до зниження показників якості готових виробів відзначалася при застосуванні гречаного, борошна, отриманого із зерна із ГТО порівняно з впливом гречаного борошна із зерна без ГТО. Хліб із пшеничного борошна вищого гатунку із застосуванням гречаного борошна із зерна із ГТО у кількості від 20 до 70 % характеризувався високими показниками питомого обсягу та пористості (в середньому на 3 – 5 %) у порівнянні з хлібом із сумішею пшеничного та гречаного борошна із зерна ГТО. Хліб із сумішею пшеничного та гречаного борошна із зерна із ГТО мав балову оцінку вище на 4 – 16 %, щодо балової оцінки хліба із застосуванням гречаного борошна без ГТО. Вища бальна оцінка хліба. пшеничного борошна із застосуванням гречаного борошна із зерна із ГТО обумовлена кращими органолептичними характеристиками даного гречаного борошна, порівняно з борошном без ГТО. Гречане борошно із зерна з ГТО володіло більш вираженим приємним гречаним ароматом, а також темнішим кольором, за рахунок процесу меланоїдиноутворення, що відбувається, при впливі пари на зерно гречки при ГТО [22]. Найкраща якість хліба з пшеничного борошна із застосуванням гречаного борошна із зерна із попередньою ГТО можна пояснити зміненим хімічним складом і кращими органолептичними характеристиками гречаного борошна із зерна з попередньою ГТО порівняно з борошном без попередньої ГТО. Борошно із зерна з попередньою ГТО мала збільшену кількість

декстринів, цукрів, пектинів, а також, очевидно, наявністю деякої кількості активної  $\alpha$ -амілази, що позитивно впливало на поліпшення якості хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку за рахунок збільшення питомого обсягу, покращення пористості м'якушу виробів, тому хліб із борошна із зерна із попередньою ГТО характеризувався кращою якістю за рахунок таких органолептичних показників, як аромат м'якушу та хліба та колір кірки.

Технологічні параметри гречаного борошна, призначеного для виробництва хлібобулочних виробів, пов'язані з її гранулометричним складом та способом підготовки зерна гречки до помелу, а саме із застосуванням гідротермічної обробки.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що найкращий вплив на якість готових виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна надавала гречане борошно з гранулометричним складом  $-/450$  мкм, отримана із зерна, що пройшло гідротермічну обробку.

Гречане борошно з гранулометричним складом  $-/450$  мкм, отримане із зерна з ГТО, можна рекомендувати для виробництва хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна.

У зв'язку з тим, що хімічний склад гречаного борошна відрізняється від хімічного складу борошна пшеничного очевидно, що гречане борошно може впливати на хід технологічного процесу приготування хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного і гречаного борошна.

### 3.2.3 Впливи гречаного борошна на водопоглинальну і водозв'язувальну здатність сумішей з пшеничного і гречаного борошна

Для розробки технологічних прийомів приготування хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна були вивчені водозв'язувальна, водопоглинальна здатність та вуглеводно-амілазний комплекс сумішей пшеничного та гречаного борошна. Водозв'язувальна здатність (ВЗЗ, %) характеризує здатність борошна поглинати слабо пов'язану вологу, перетворюючи її на міцно пов'язану. Водопоглинальна здатність (ВПЗ, %) характеризує здатність борошна з базисною



вологістю поглинати необхідну кількість води для отримання тесту заданої консистенції.

Вивчали вплив різних дозувань гречаного борошна на водозв'язувальну та водопоглинальну здатність сумішей пшеничного та гречаного борошна.

Для цього готували суміші з пшеничного та гречаного борошна відповідно до таблиці 2.1, представлені в розділі 2.2. Контролем служила проба суміші, виготовлена з пшеничного борошна вищого ґатунку. Результати досліджень подано на рис. 3.10 – 3.11.

За результатами проведених досліджень встановлено, що водозв'язуюча здатність гречаного борошна була в 5,5 разів більша, ніж у пшеничного борошна вищого ґатунку. При додаванні гречаного борошна в кількості від 5 до 90 % до борошна пшеничного вищого ґатунку, водозв'язуюча здатність сумішей, зростала на 10 – 440 %, порівняно з ВЗЗ суміші з пшеничного борошна без додавання гречаного.

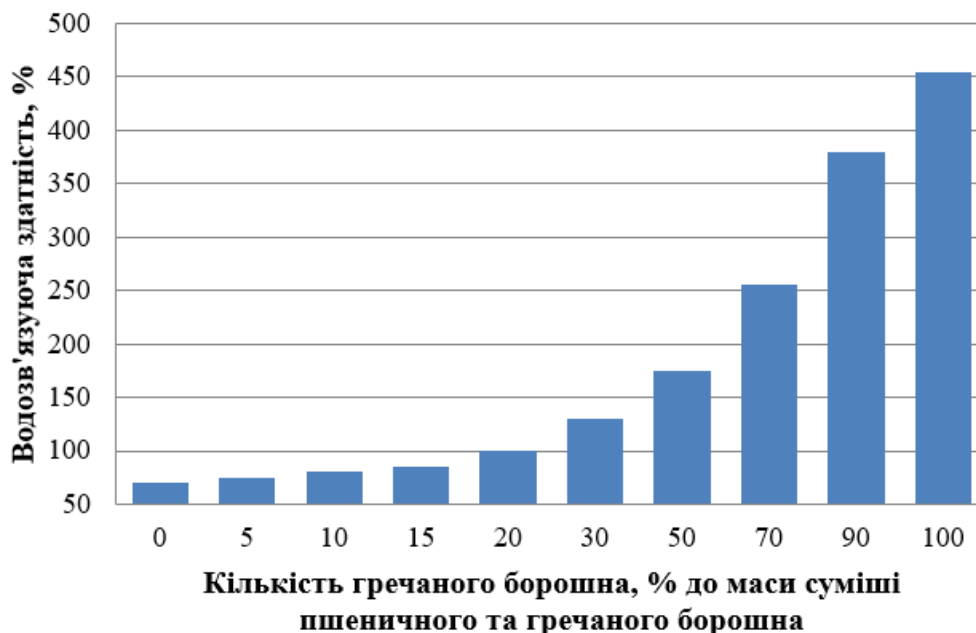


Рисунок 3.10 – Зміна показника водозв'язуючої здатності сумішей пшеничного та гречаного від кількості гречаного борошна у сумішах

Аналогічна тенденція відзначена при впливі гречаного борошна на водопоглинальну здатність сумішей з борошном пшеничного вищого сорту. Встановлено, що водопоглинальна здатність борошна пшеничного збільшувалася на 2 – 58 % при збільшенні кількості гречаного борошна від 5 до 90 %. Водопоглинальна здатність суміші, приготована тільки з гречаного борошна була на 63 % більше, ніж у контрольній суміші з борошна пшеничного вищого ґатунку.



Рисунок 3.11 – Зміна показника водопоглинальної здатності сумішей пшеничного та гречаного борошна від кількості гречаного борошна у сумішах

Вища водозв'язувальна і водопоглинальна здатності гречаного борошна, очевидно, обумовлені наявністю в її хімічному складі білків, крохмалю та пентозанів [22], здатних поглинати та зв'язувати велику кількість вологи. Крохмаль гречаного борошна, отриманого із зерна з ГТО, порівняно з борошном із зерна без ГТО, має велику кількість зруйнованих гранул, тому що вплив пари призводить до набухання гранул крохмалю і закінчується їх руйнуванням. Чим дрібніше зерна крохмалю борошна, тим більша їхня питома поверхня і тим більше води вони здатні адсорбційно зв'язати. Кількість пентозанів у гречаному борошні вище, ніж у пшеничному борошні вищого ґатунку і досягає 5 – 6,5 % [22]. Пентозани здатні

легко набухати, пептизуватися та утворювати пов'язані комплекси з водою, що значно впливає на реологічні властивості тіста. У разі тіста з пшеничного борошна вищого гатунку із застосуванням гречаного борошна тісто стає менш вологим, але при цьому воно не набуває еластичних властивостей, що може пояснюватися здатністю білків гречаного борошна поглинати значну кількість води, але при цьому вони не здатні утворювати клейковину.

Таким чином, гречане борошно, володіючи високими водопоглинальною та водозв'язуючою здібностями, впливає на збільшення водозв'язувальної та водопоглинальної здібностей сумішей з пшеничного та гречаного борошна, що свідчить про необхідність збільшувати вологість тіста при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного.

3.2.4 Впливи гречаного борошна на споживчі властивості хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна у процесі їх зберігання

Досліджували вплив гречаного борошна на споживчі властивості хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна у процесі їх зберігання.

Для цього готували тісто із сумішей пшеничного та гречаного борошна відповідно до таблиці 2.1, за рецептурою згідно з таблицею 2.2, відповідно до методики, описаної в розділі 2.2. та проводили пробні лабораторні випічки. Оцінку якості готових виробів здійснювали за допомогою сенсорного аналізу, методику якого наведено у розділі 2.2.

Контролем служила проба хлібобулочного виробу із суміші пшеничного борошна без застосування гречаного борошна.

Графічна інтерпретація результатів дослідження органолептичного профілю представлена у вигляді профілограм на рис. 3.13 – 3.14.

Встановлено, що якість хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна залежала від тривалості зберігання готових виробів та кількості гречаного борошна у сумішах із пшеничним борошном.

При зберіганні хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного

борошна протягом 24 годин основні показники якості – аромат, текстура м'якуші та смак, змінювалися по відношенню до контрольної проби. Показники, що характеризують аромат готових виробів, покращувалися на 6 – 33 %, при збільшенні кількості гречаного борошна в сумішах з пшеничним борошном від 10 до 70 %. Показники, що характеризують текстуру м'якуша, покращувалися на 9 – 19 % при застосуванні гречаного борошна в кількості від 5 до 20 % у сумішах з пшеничним борошном. Показники смаку готових виробів практично не змінювалися.

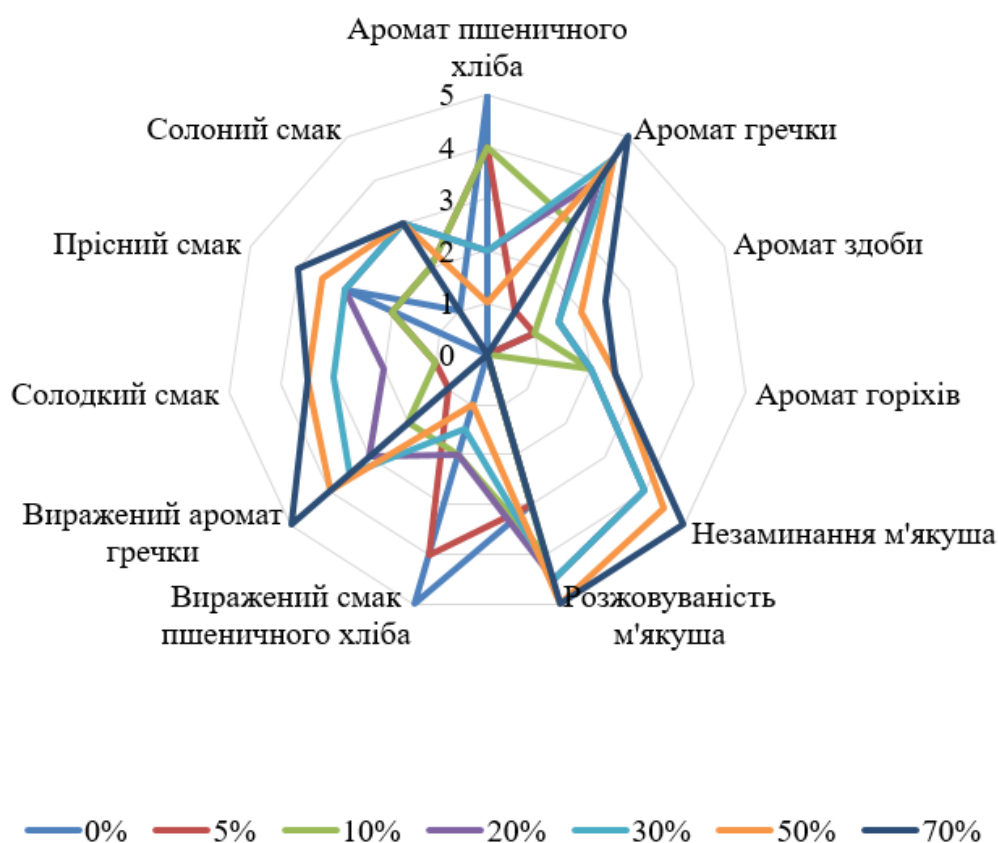


Рисунок 3.13 – Залежність зміни смаку, аромату та текстури м'якуша хлібобулочних виробів із суміші пшеничного і гречаного борошна через 4 години після випічки від кількості гречаного борошна

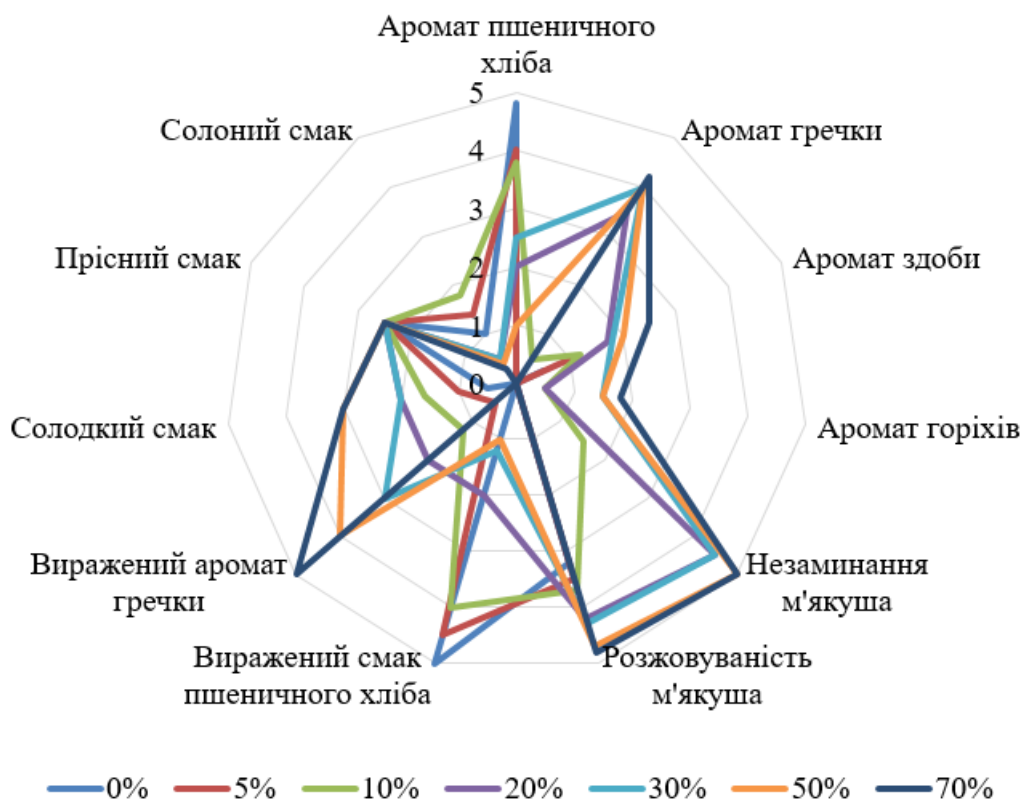


Рисунок 3.14 – Залежність зміни смаку, аромату та текстури м'якуша хлібобулочних виробів із суміші пшеничного і гречаного борошна через 24 години після випічки від кількості гречаного борошна

Найкращі показники якості при сенсорному аналізі хлібобулочних виробів із сумішею пшеничного та гречаного борошна після 24 годин зберігання відзначалися у проб виробів із застосуванням 30 % гречаного борошна до маси сумішей.

Таким чином, застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із сумішею пшеничного та гречаного борошна дозволяє довше зберігати споживчі властивості – аромат, смак, реологічні властивості м'якішу та привабливий зовнішній вигляд.

Збільшення кількості гречаного борошна у сумішах з пшеничним борошном призводило до більш тривалого збереження споживчих властивостей хлібобулочних виробів.

Для продовження терміну зберігання хлібобулочних виробів із сумішею пшеничного та гречаного борошна доцільно застосовувати гречане борошно у кількості від 5 до 50 % до маси сумішей.

Застосування гречаного борошна дозволяє отримувати хлібобулочні вироби привабливого зовнішнього вигляду, з незвичайним для хлібобулочних виробів приємним гречаним ароматом, з ніжною текстурою м'якуші і властивістю зберігати свіжість виробів більш тривалий час у порівнянні з виробами з борошна пшеничного вищого гатунку.

3.3 Розробка технологічних рішень застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна

Аналіз результатів досліджень, наведених у розділах 3.2 та 3.3, дозволяє розробити технологічні рішення застосування різних видів та дозувань гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна залежно кількості гречаного борошна, його технологічних характеристик, технологічних прийомів та параметрів приготування виробів та вимог до готових виробів.

Розроблено технологічні рішення застосування гречаного борошна, отриманого із зерна з ГТО, в кількості 5 – 20 % до маси суміші з пшеничним борошном, при додаванні в рецептуру рослинної олії та цукру-піску для отримання хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна гарної якості привабливими споживчими властивостями та рекомендованими для масового споживання.

Розроблено технологічні рішення застосування гречаного борошна, отриманого із зерна з ГТО, у кількості 30 – 50 % до маси суміші з пшеничним борошном при додаванні в рецептуру рослинної олії для отримання хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна профілактичного призначення.

Розроблено технологічні рішення застосування гречаного борошна, отриманого із зерна з ГТО, у кількості 70 % до маси суміші з пшеничним борошном при додаванні в рецептуру рослинної олії та структуроутворюючих речовин для отримання хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна функціонального та профілактичного призначення.

Структурна схема технологічних рішень застосування гречаного борошна представлена на рис. 3.17.

Розроблено рецептури хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна, із застосуванням гречаного борошна в кількостях 5 – 20 %, 30 – 50 % та 70 % до маси сумішей, представлені в таблицях 3.2 – 3.4.

Отримані результати були покладені в основу проведення промислової апробації виробництва хлібобулочних виробів «Гречані» та пшенично-гречаного хліба «Гречаний».

Таблиця 3.2 – Рецептура хліба із пшеничного борошна вищого гатунку із застосуванням гречаного борошна в кількості 5 – 20 %

Найменування сировини	Кількість сировини, що вноситься (% до маси сумішей борошна)
Борошно пшеничне вищого гатунку	80 – 95
Гречане борошно	5 – 20
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5
Сіль кухонна харчова	1,5
Рослинна олія	1,5
Цукровий пісок •	1,5
Вода	За розрахунком, виходячи з вологості тіста 44 – 46 %

Таблиця 3.3 – Рецептура хліба із пшеничного борошна вищого гатунку із застосуванням гречаного борошна в кількості 30 – 50 %

Найменування сировини	Кількість сировини, що вноситься (% до маси сумішей борошна)
Борошно пшеничне вищого гатунку	50-70
Гречане борошно	30-50
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5
Сіль кухонна харчова	1,5
Рослинна олія	1,5
Вода	За розрахунком, виходячи з вологості тіста 46 – 48 %

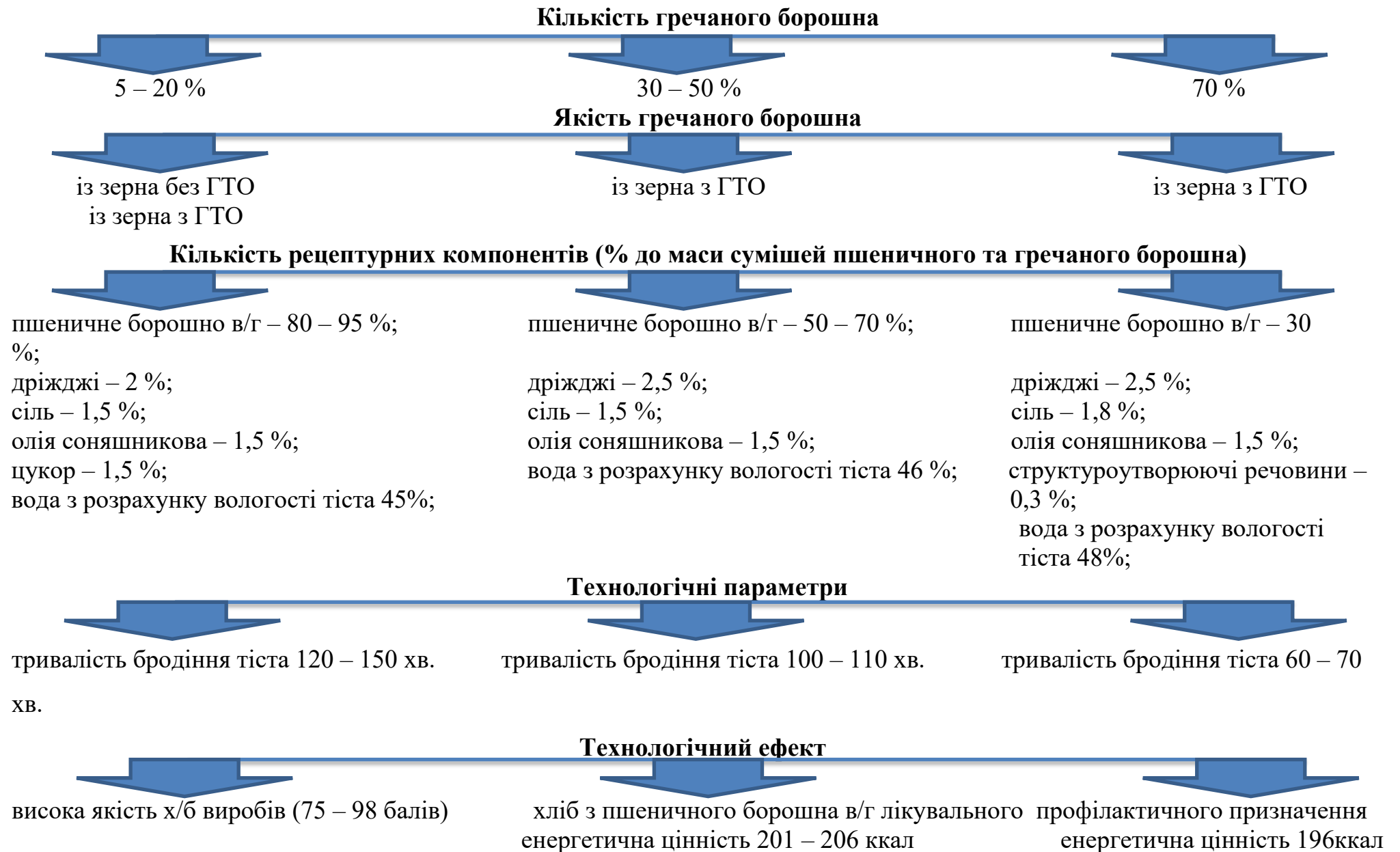




Рисунок 3.17 – Структурна схема технологічних рішень використання гречаного борошна

Таблиця 3.4 – Рецептатура хліба із пшеничного борошна вищого гатунку із застосуванням гречаного борошна в кількості 70 %

Найменування сировини	Кількість сировини, що вноситься (% до маси сумішей борошна)
Борошно пшеничне вищого гатунку	30
Гречане борошно	70
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,5
Сіль кухонна харчова	1,5
Рослинна олія	1,5
Структурутворюючі речовини (гуарова або ксантанова камедь)	0,3
Вода	За розрахунком, виходячи з вологості тіста 48%

#### Висновки до розділу

Дослідженнями встановлено, що гречане борошно з гранулометричним складом -/450 мкм значно впливало на зниження кількості клейковини в сумішах з пшеничним борошном, проте, при цьому ступінь її впливу на зміну реологічних властивостей клейковини була задовільною.

Встановлено, що гречане борошно, отримане із зерна з гідротермічною обробкою, покращувала органолептичні властивості хліба із сумішей пшеничного та гречаного борошна порівняно із застосуванням гречаного борошна із зерна без гідротермічної обробки. Рекомендовано застосування гречаного борошна в кількості 5 – 20 % з гранулометричним складом -/450 мкм, отриманої із зерна з гідротермічною обробкою, замість пшеничного борошна вищого гатунку при виробництві хлібобулочних виробів.

Застосування гречаного борошна під час виробництва хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна призводило до зниження швидкості процесу черствіння готових виробів, що встановлено комплексною оцінкою реологічних, фізико-хімічних характеристик м'якуша готових виробів та їх

органолептичних показників. При збільшенні кількості гречаного борошна від 5 до 70% у сумішах з пшеничним борошном швидкість процесу черствіння готових виробів сповільнювалася.

Збільшення кількості гречаного борошна у сумішах з пшеничного до 50 % до маси сумішей призводило до зменшення кількості слабко пов'язаної вологи на 64 % порівняно з пробами готових виробів без застосування гречаного борошна, що свідчить про більш тривалий термін збереження свіжості хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна.

Встановлено, що застосування гречаного борошна в кількості від 5 до 70 % до маси сумішей з пшеничним борошном дозволяло краще зберігати споживчі властивості – смак, аромат і текстура м'якуші хлібобулочних виробів із сумішей пшеничного та гречаного борошна, порівняно з виробами без застосування гречаного борошна, 40, 14 та 22 % відповідно.

#### 4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Було проведено виробничі випробування приготування хліба «Гречаний» на ТОВ «ЮОНА ГРУП».

При приготуванні хліба з пшеничного борошна вищого ґатунку використовували пшеничне борошно вищого ґатунку з наступними фізико-хімічними показниками: вологість 14,5 %, кількість сирої клейковини 28 %, опір деформуючої навантаження стиснення на приладі ІДК-1М – 70 од. приладу; гречане борошно з такими фізико-хімічними показниками: вологість 14,0 %, зольність 1,75 %, гранулометричний склад 450 мкм і менше.

Хліб «Гречаний» з пшеничного борошна вищого ґатунку із застосуванням гречаного борошна виробляли безопарним способом за рецептурою, наведеною у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Рецептури приготування хліба «Гречаний» з пшеничного борошна вищого ґатунку із застосуванням гречаного борошна

Найменування сировини	Витрата сировини, кг
	Хліб «Гречаний» з пшеничного борошна вищого ґатунку із застосуванням гречаного борошна
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого ґатунку	80
Борошно гречане	20
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,5
Сіль кухонна харчова	1,5
Соняшникова олія	1,5
Вода	За розрахунком

Пресовані дріжджі вносили у вигляді дріжджової суспензії, сіль – у водному розчині при замісі тіста, олію при замісі тіста.

Тісто замішували з усієї кількості пшеничного борошна вищого ґатунку та

гречаного борошна, дріжджів, солі, соняшникової олії, води на тістомісильній машині SPV-240F «Diosna» протягом 13 – 15 хвилин. Бродіння тіста здійснювали за температури 30 – 32 °C протягом 90 хв.

Обробку тіста здійснювали за допомогою дільника PARTA U 2012 «W&PF», на тестові заготовки масою  $550 \pm 5$  г. Формування тістових заготовок здійснювалося на округлювальній машині CCR 59 GG, заочувальній машині ВМ-51ВТ з проміжним вистоюванням у шафі E150-2000, всі вказані агрегати фірми «W&PF».

Остаточне вистоювання тістових заготовок проводили в шафі остаточної вистоювання фірми «Mіwe» при температурі 38 – 40 °C і відносній вологості повітря 75 – 85 % протягом 50 – 60 хв.

Випікання тістових заготовок: проводили в печі фірми «Mіwe» при температурі пекарної камери ( $220 \pm 5$ ) °C протягом 25 хв.

Готові вироби аналізували через 14 – 16 годин після випікання за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Показники якості хліба наведено у таблиці 4.2.

В результаті проведених виробничих випробувань хліб «Гречаний» з пшеничного борошна вищого ґатунку із застосуванням гречаного борошна мав високі фізико-хімічні та органолептичні показники.

Хліб «Гречаний» із пшеничного борошна вищого ґатунку із застосуванням гречаного борошна, характеризувався високими показниками питомого обсягу – 3,8 %, пористості – 83 %, бальної оцінки – 72 бали.

Застосування гречаного борошна може бути рекомендоване для застосування при приготуванні хліба з борошна пшеничного вищого ґатунку з метою отримання нового виду хліба гарної якості; привабливого зовнішнього вигляду, з приємним гречаним ароматом.

Таблиця 4.2 – Показники якості хліба «Гречаний» із пшеничного борошна найвищого ґатунку із застосуванням гречаного борошна

Найменування показників	Показники якості
	Хліб «Гречаний» з пшеничного борошна вищого ґатунку із застосуванням гречаного борошна
Фізико-хімічні	
Вологість м'якуша, %	44,0
Кислотність м'якуша,	2,7
Питомий обсяг, см <sup>3</sup> /г	3,8
Пористість, %	83
Органолептичні	
Форма виробу, стан поверхні кірки	Форма правильна, верхня кірка опукла, гладка, глянцева
Забарвлення кірки	Рівномірна, золотаво-коричнева
Характер пористості	Пористість рівномірна, добре розвинена, пори середні та дрібні, близькі до тонкостінних
Еластичність м'якуша	М'який, дуже еластичний
Аромат та смак	Приємний, яскраво виражений, характерний гречаний крупі
Розжовування	Ніжний, добре розжовуваний

#### Висновки до розділу

В результаті апробації було підтверджено доцільність застосування гречаного борошна при виробництві хліба з борошна пшеничного вищого ґатунку.

Встановлено, що хліб «Гречаний» з пшеничного борошна вищого ґатунку із застосуванням гречаного борошна мав високі фізико-хімічні та органолептичні показники, характеризувався високими показниками питомого обсягу – 3,8 %, пористості – 83 %, бальної оцінки – 72 бали. .

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1 Організація охорони праці в ТОВ «ЮОНА-ГРУП»

Вся повнота відповідальності за охорону праці на підприємстві лягає на директора. Він забезпечує здорові та безпечні умови праці на робочих місцях, дотримання вимог діючих стандартів, правил і норм з охорони праці, щорічно призначати з числа службовців осіб відповідальних за організацію і стан охорони праці в кожному виробничому підрозділі; укомплектовував службу охорони праці згідно штатного розпису, затверджувати разом з комітетом профспілки заходи з охорони праці й пожежної безпеки та забезпечувати їх матеріальними засобами; регулярно стан охорони праці та пожежної безпеки на підприємстві розглядати на виробничих нарадах і зборах колективу; забезпечити проведення санітарно-технічного стану підприємства, розробку і виконання комплексних планів з охорони праці; організовувати складання заявок на придбання необхідних засобів індивідуального захисту та забезпечення ними відповідних працівників; видачу спеціальних захисних засобів, мила; організовувати правильне зберігання, прання, сушіння, знешкодження засобів індивідуального захисту; організовувати навчання з охорони праці; виділяти кошти на придбання літератури, плакатів та інших наочних посібників; забезпечувати розслідування та облік нещасних випадків на виробництві.

В розпорядженні працівників підприємства є їдальня, яка забезпечує харчування: працівникам, які працюють в одну зміну – одноразове харчування (обід).

Всі виробничі цехи, робочі місця і всі транспортні засоби, які обслуговують дане підприємство, забезпечуються аптечками першої медичної допомоги .

Інженер по охороні праці по спеціальності інженер-механік має вищу освіту. Стаж роботи в переробній галузі складає 15 років з них 10 років на посаді інженера з охорони праці за сумісництвом.

В усіх підрозділах підприємства є спеціалізовані місця з техніки безпеки, які

обладнані засобами протипожежної безпеки, наочними засобами, аптечками першої допомоги.

Дані місця являють собою шафи і щити на яких розміщені наочні зображення та інші засоби, які знаходяться біля входу в приміщення дільниць та побутових приміщеннях.

Знаки технічної безпеки не встановлені, робота ведеться на задовільному рівні.

## 5.2 Аналіз стану охорони праці в ТОВ «ЮОНА ГРУП»

Стан охорони праці на виробничих ділянках характеризує узагальнений коефіцієнт рівня охорони праці.

$$K_{cn}^u = \frac{K_{\delta} + K_{\bar{\delta}} + K_{\text{впр}}}{3} \leq 1 \quad (5.1)$$

Розраховуємо коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці:

$$K_{\delta} = \frac{C_{\delta}}{C}, \quad (5.2)$$

де  $K_{\delta}$  – коефіцієнт рівня дотримання правил охорони праці;

$C_{\delta}$  – кількість працівників, що дотримуються правил охорони праці;

$C$  – загальна кількість працівників.

$$K_{\delta 2020} = \frac{34}{37} = 0,92;$$

$$K_{\delta 2021} = \frac{31}{35} = 0,88;$$



$$K_{\partial 2022} = \frac{32}{35} = 0,91.$$

Як показали розрахунки, рівень дотримання правил охорони праці в господарстві за останній рік дещо підвищився.

Розраховуємо коефіцієнт технічної безпеки обладнання:

$$K_{\sigma} = \frac{n_{\sigma\sigma}}{n}, \quad (5.3)$$

де  $K_{\sigma}$  – коефіцієнт технічної безпеки обладнання;

$n_{\sigma\sigma}$  – кількість одиниць обладнання, що відповідає вимогам безпеки і санітарним вимогам;

$n$  – загальна кількість обладнання.

$$K_{\sigma 2020} = \frac{46}{58} = 0,79;$$

$$K_{\sigma 2021} = \frac{48}{58} = 0,83;$$

$$K_{\sigma 2022} = \frac{52}{58} = 0,89.$$

Як показали розрахунки, рівень технічної безпеки в господарстві за останній рік підвищився.

Розраховуємо коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці:

$$K_{\text{впр}} = \frac{m_{\text{сп}}}{m}, \quad (5.4)$$

де  $K_{\text{впр}}$  – коефіцієнт виконання планових робіт з охорони праці;

$m_{cp}$  – кількість фактично виконаних запланованих робіт з охорони праці;

$m$  – загальна кількість запланованих робіт за певний відрізок часу.

$$K_{впр2020} = \frac{5}{9} = 0,55;$$

$$K_{впр2021} = \frac{6}{9} = 0,66;$$

$$K_{впр2022} = \frac{8}{9} = 0,89.$$

Коефіцієнт рівня охорони праці дорівнює:

$$K_{сн2020}^u = \frac{0,92 + 0,79 + 0,55}{3} = 0,75;$$

$$K_{сн2021}^u = \frac{0,88 + 0,83 + 0,66}{3} = 0,79;$$

$$K_{сн2022}^u = \frac{0,91 + 0,89 + 0,89}{3} = 0,90.$$

Коефіцієнт рівня охорони праці свідчить, що стан охорони праці на підприємстві, як показують розрахунки дещо підвищився.

### 5.3 Аналіз виробничого травматизму та захворювань в ТОВ «ЮОНА ГРУП»

Аналіз причин травматизму дозволяє поділяти їх на організаційні, технічні, психофізіологічні та санітарно-гігієнічні

Для кількісної характеристики захворювань використовують такі показники:

$$1) \quad K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 100 \text{ – коефіцієнт частоти захворювань;} \quad (5.5)$$

$$2) \quad K_B = \frac{D}{T} - \text{коефіцієнт важкості захворювань}; \quad (5.6)$$

$$3) \quad K_{BT} = \frac{D}{P} \cdot 100 - \text{коефіцієнт втрат робочого часу}; \quad (5.7)$$

де  $T$  – кількість захворювань за досліджуваний період;

$P$  – середня (за списком) кількість працівників, чол.;

$D$  – сумарна втрата днів непрацездатності в результаті захворювання, днів.

Так, як на підприємстві випадків травматизму за досліджувані роки не було, проводимо розрахунок показників захворювань.

Тоді по роках коефіцієнт частоти буде становити:

$$K_{ч2020} = \frac{1}{37} \cdot 100 = 2,70;$$

$$K_{ч2022} = \frac{1}{35} \cdot 100 = 2,86.$$

Коефіцієнт тяжкості:

$$K_{T2020} = \frac{10}{1} = 10;$$

$$K_{T2022} = \frac{15}{1} = 15.$$

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{П2020} = \frac{10}{37} \cdot 100 = 27,03;$$

$$K_{П2022} = \frac{15}{35} \cdot 100 = 42,86.$$

Основні показники захворювань на підприємстві за останні 3 роки представлено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого захворювань на підприємстві за 2020 – 2022 роки

Показники	Роки		
	2020	2021	2022
Кількість працюючих, осіб	37	35	35
Кількість захворювань, од.	1	-	1
Втрати днів непрацездатності: - від захворювань	10	-	15
Коефіцієнт частоти захворювань	2,70	-	2,86
Коефіцієнт важкості захворювань	10	-	15
Коефіцієнт втрат робочого часу від захворювань	27,03	-	42,86

Випадків виробничого травматизму, завдяки добре організованій роботі з безпеки праці, в ТОВ «ЮОНА-ГРУП» за період з 2020 – 2022 роки не було зареєстровано. Але були зафіксовано 25 днів втрати непрацездатності в результаті захворювань. Основними причинами захворювань є несприятливі умов праці.

#### 5.4 Розрахунок штучного освітлення виробничо-технологічної лабораторії

Розрахунок виконаємо за методом використання світлового потоку. Для цього знайдемо висоту підвісу світильників:

$$H_c = H - (h_p + h_r), \quad (5.8)$$

де  $H$  – висота приміщення, м;

$h_p$  – висота робочого місця, м;

$h_r$  – відстань від стелі до світильника, м.

Для всіх приміщень висота підвісу буде складати:

$$H_c = 3,5 - (1 + 0,5) = 2 \text{ м}$$

Далі визначаємо показник приміщення:

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{H_c (a + b)}, \quad (5.9)$$

де  $a, b$  – довжина і ширина приміщення відповідно, м.

У нашому випадку цей індекс складає:

$$\varphi = \frac{12 \cdot 6}{2 \cdot (12 + 6)} = \frac{72}{36} = 2$$

Для приміщень лабораторій використовують, як правило, світильники з люмінесцентними лампами. В нашому випадку обираємо світильники типу ОДОР, для яких,  $\varphi = 2$ , коефіцієнт використання світлового потоку  $n = 65$ . Далі визначаємо кількість світильників в приміщенні лабораторії при умові розміщення їх один від одного на відстані два метри:

$$n = \frac{S}{l^2}, \quad (5.10)$$

Звідси,

$$n = \frac{72}{4} = 18 \text{ шт.}$$

Таким чином, приймаємо кількість світильників рівну 18 шт.

Далі визначаємо світловий потік однієї лампи за формулою:

$$F = \frac{E_{\min} \cdot K \cdot Z \cdot S}{n \cdot \eta}, \quad (5.11)$$

де  $E$  – мінімальна освітленість, що дорівнює 300 люкс;

$K$  – коефіцієнт запасу, що враховує запиленість світильників ( $K=1,7$ );

$Z$  – відношення середньої освітленості до мінімальної ( $Z=0,53$ );

$S$  – площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$n$  – кількість світильників, шт.;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку ( $\eta=0,55$ ).

Розрахунковий світовий потік складає:

$$F = \frac{300 \cdot 1,7 \cdot 0,53 \cdot 72}{18 \cdot 0,55} = 1965 \text{ лм}$$

Отже,

$$E = \frac{1965 \cdot 18 \cdot 0,55}{1,7 \cdot 72 \cdot 0,53} = 300 \text{ лк.}$$

Далі за визначеним мінімальним світовим потоком вибираємо лампи для світильників. Таким чином, для обраних світильників типу ОДОР приймаємо люмінесцентні газорозрядні лампи потужністю 200 Вт. На рисунку 5.1 приведена схема системи штучного освітлення виробничо-технологічної лабораторії ТОВ «ЮОНА-ГРУП».

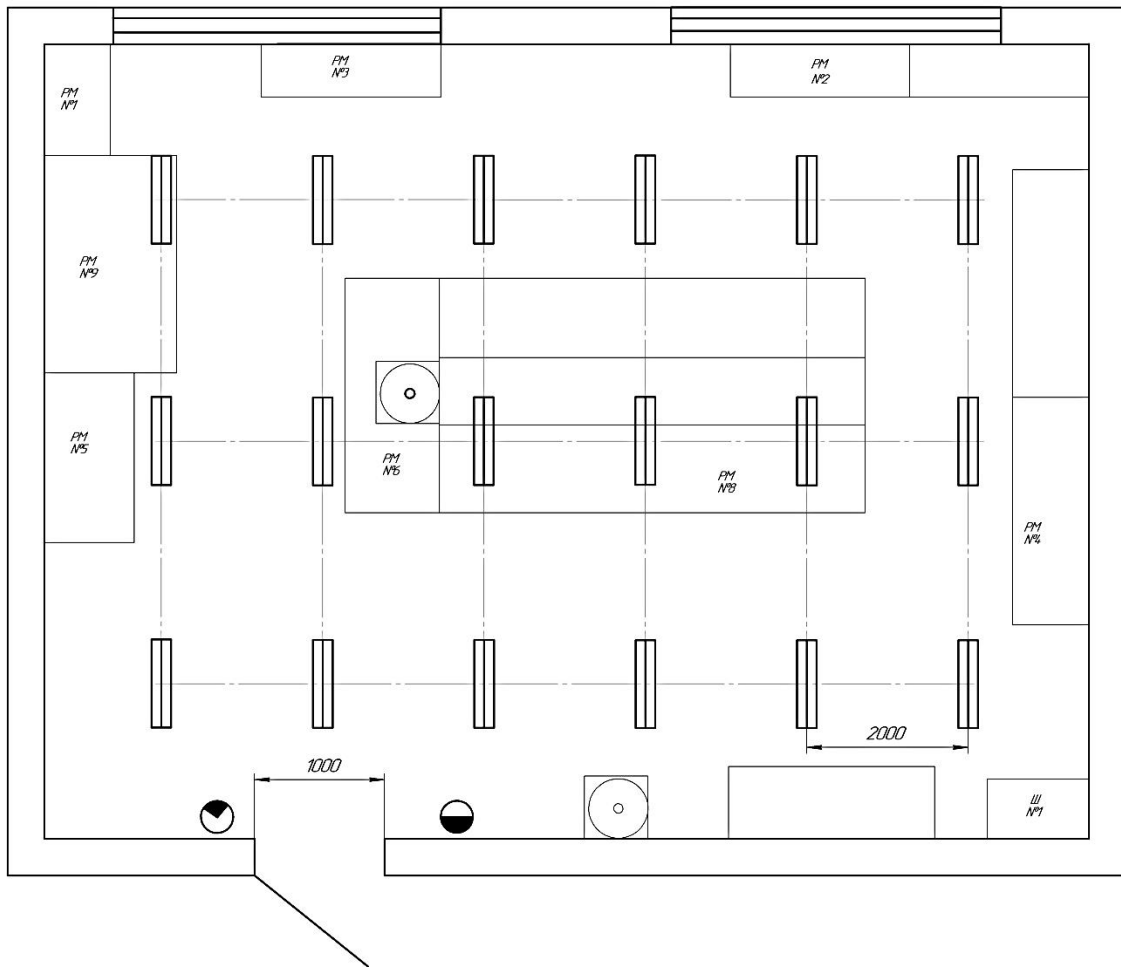


Рисунок 5.1 – Схема системи штучного освітлення виробничо-технологічної лабораторії ТОВ «ЮОНА-ГРУП»

### Висновки по розділу

Проаналізовано стан охорони праці, виконано розрахунок та розроблено схему штучного освітлення ВТЛ ТОВ «ЮОНА-ГРУП», у відповідності до розрахунків обрано світильники типу ОДОР кількість яких складає 18 шт, обрано люмінесцентні газорозрядні лампи потужністю 200 Вт.

## 6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Організація проведення дослідження

Метою досліджень є обґрунтування технології застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна функціонального призначення.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження наведений у табл. 6.1.

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітвовий графік, графічна модель якого приведена на рисунку 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт $t_{ij}$ , днів
1-2	Обґрунтування напрямку досліджень	1
2-3	Аналітичний огляд	17
3-4	Розробка плану НДР	5
4-5	Огляд методик проведення НДР	4
5-6	Підготовка дослідних зразків для проведення досліджень	3
6-7	Розробка технології процесу застосування гречаного борошна при виробництві хлібобулочних виробів	18
7-8	Визначення впливу різних технологічних факторів на якість хлібобулочних виробів	3
7-9	Дослідження впливу гречаного борошна на споживчі властивості та харчову цінність хлібобулочних виробів	5
7-10	Розробка підходів до технології застосування гречаного борошна залежно від її дозувань при виробництві хлібобулочних виробів	4
7-11	Визначення споживчих властивостей – смак, аромат і текстура м'якуші хлібобулочних виробів	2
8-12	Обробка даних експериментальних дослідження	1
9-12		1
10-12		1
11-12		1
12-13	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	8



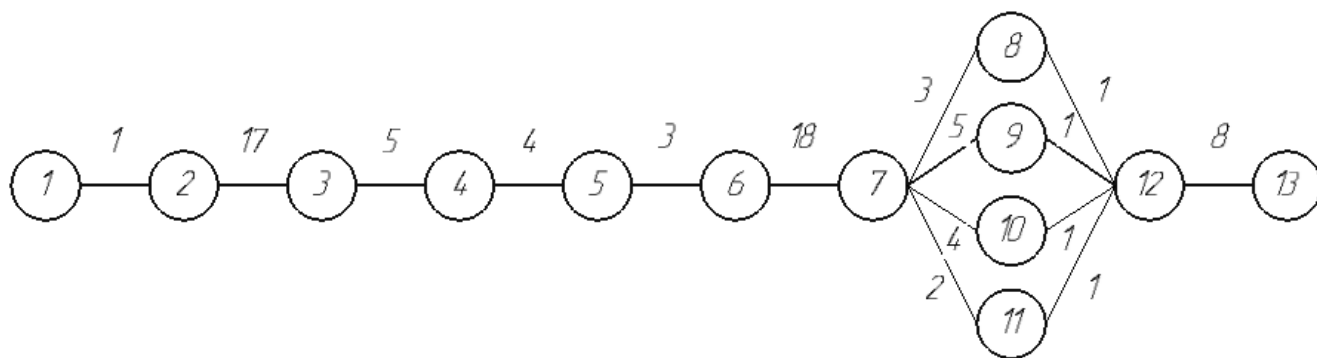


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13}^1 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 3 + 1 + 8 = 57;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13}^2 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 5 + 1 + 8 = 62;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13}^3 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 4 + 1 + 8 = 61;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13}^4 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 2 + 1 + 8 = 59.$$

У відповідності до розрахунків, критичним є другий шлях з тривалістю в 62 дні.

## 6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.1)$$

де  $m_i$  – кількість витраченого  $i$ -го матеріалу;

$C_i$  – ціна одиниці  $i$ -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне, кг	25	10	250,00
Борошно гречане, кг	25	15	375,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані, упаковка	1	5,50	5,50
Сіль кухонна харчова, кг	1	15	15,00
Цукор пісок, кг	1	15	15,00
Всього			660,50

Результати розрахунку заробітної плати працівників приведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньочасовий заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Керівник кваліфікаційної роботи	8300	49,41	15	741,15
Всього				741,15

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{741,15 \cdot 22}{100} = 163,05 \text{ грн.}$$

Затрати на електроенергію визначають за формулою:

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

де  $M$  – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

$T$  – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на змішування сировини:

$$E_{\text{змішув.}} = 2,4 \cdot 0,9 \cdot 24 \cdot 1,68 = 87,09 \text{ грн.}$$

Затрати енергії формування та вистоювання тістових заготовок:

$$E_{\text{тіст.вигот}} = 1,4 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1,68 = 16,93 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на випікання хлібобулочних виробів:

$$E_{\text{хл.піч}} = 1,8 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 43,55 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на ПК:

$$E_{\text{комп}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 496 \cdot 1,68 = 674,96 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{зміш.}} + E_{\text{тіст.вигот}} + E_{\text{хл.піч}} + E_{\text{комп}} = 87,09 + 16,93 + 43,55 + 674,96 = 822,53 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію складають:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування, грн.;

$\Phi$  – вартість устаткування, грн.;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Змішувач	6540,00	15	3	7,96
Шафа для вистоювання та формування тістових заготовок	2580,00	10	1	0,90
Піч	1830,50	10	2	1,02
Персональний комп'ютер	11020,00	24	62	458,46
Всього				468,09

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(741,15 \cdot 80)}{100} = 592,92 \text{ грн.}$$

Загальний кошторис витрат наведений в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Загальний кошторис витрат

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	660,50
Заробітна плата	741,15
Нарахування на заробітну плату	163,05
Електроенергія	822,53
Амортизація	468,09
Накладні витрати	592,92
Всього	3447,61

Найбільшу частину витрат складають витрати на заробітну плату і витрати на електроенергію.

### 6.3 Розрахунок вартості дослідження

Вартість досліджень розраховується за формулою:

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

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн.;

$C$  – витрати на дослідження, грн.;

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

$$Ц = 3447,61 + \frac{30 \cdot 34447,61}{100} = 4467,46 \text{ грн.}$$

Загальні витрати складають 4467,46 грн.

Висновки до розділу

Було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 62 дні. Найбільшими є витрати на заробітну плату та витрати на електроенергію, які складають 741,15 грн та 822,53 грн. Загальні витрати складають на проведення досліджень складають 4467,46 грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Розроблено технологічні рішення приготування хлібобулочних виробів із застосуванням гречаного борошна залежно від його дозувань, технологічних властивостей та вимог до якості готових виробів.

Для виробництва хлібобулочних виробів із суміші пшеничного та гречаного борошна доцільно застосовувати гречане борошно гранулометричного складу  $-/450$  мкм, отримане із зерна гречки із застосуванням додаткової стадії підготовки зерна до помелу, тобто із гідротермічною обробкою.

Встановлено, що при підвищенні кількості гречаного борошна від 5 до 20% у сумішах збільшувалася газоутворювальна здатність суміші пшеничного і гречаного борошна на 6 – 20 %, при підвищенні кількості гречаного борошна від 5 до 90 % у сумішах збільшуються водозв'язувальна здатність на 10 – 440 % і водопоглинальна здатність на 4 – 58 %.

Застосування рослинної олії та цукру-піску підвищувало балову оцінку готових виробів із суміші пшеничного борошна з застосуванням гречаної у кількості 5 – 70 % на 8 – 25 %, порівняно з пробами без застосування жирового продукту та цукру-піску.

Збільшення кількості гречаного борошна від 5 до 70 % до маси суміші з борошном пшеничного дозволяло скоротити тривалість бродіння тістових заготовок до 60 – 70 хв, в залежності від кількості гречаного борошна в сумішах і застосування додаткових рецептурних компонентів.

При виробництві хлібобулочних виробів із суміші пшеничного борошна із застосуванням гречаної у кількості 30 – 70 % до маси суміші доцільно підвищувати кількість солі в рецептурі до 1,8 % та вологості тіста до 48 %.

Внесення гречаного борошна у кількості 5 – 70 % у суміші з пшеничним борошном знижувало швидкість процесу черствіння готових виробів, дозволило знизити енергетичну цінність готових виробів на 11 %, глікемічний індекс на 22 %.

Встановлено, що хліб «Гречаний» з пшеничного борошна вищого гатунку із

застосуванням гречаного борошна мав високі фізико-хімічні та органолептичні показники, характеризувався високими показниками питомого обсягу – 3,8 %, пористості – 83 %, бальної оцінки – 72 бали. .

Проаналізовано стан охорони праці, виконано розрахунок та розроблено схему штучного освітлення ВТЛ ТОВ «ЮОНА-ГРУП», у відповідності до розрахунків обрано світильники типу ОДОР кількість яких складає 18 шт, обрано люмінесцентні газорозрядні лампи потужністю 200 Вт.

Було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 62 дні. Найбільшими є витрати на заробітну плату та витрати на електроенергію, які складають 741,15 грн та 822,53 грн. Загальні витрати складають на проведення досліджень складають 4467,46 грн.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абакумова Т.М. Використання нетрадиційних зернових продуктів під час виробництва хлібних виробів [Текст] / Т.М. Абакумова, Н.І. Конова, Н.С. Мартиненко, Т.Г. Кічаєва: Харчові продукти та екологія // Збірник наукових праць. – Київ. 1998. – с. 107 – 108.
2. Ауерман Л.Я. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст]: Підручник - 9-те вид.; перероб. і доп. / За заг. ред Л.І. Пучкового. – СПб; Професія, 2012. – 416 с.
3. Білявська І.Г. Моделювання та оптимізація технологічних процесів хлібопекарського виробництва [Текст]: Навчальний посібник. – К.: Видавничий комплекс МВП, 2005. 52с.
4. Вершиніна О.Л. Застосування харчових добавок у технології хлібопечення / О.Л. Вершиніна, Н.М. Корній, С.А. Ільїнова [Текст] / Вісті вузів. Харчова технологія. – 2000. – № 5 – 6. – с. 27 – 29.
5. Горпіченко, Т. Технологічні властивості та поживна цінність сортів гречки [Текст] / Т. Горпіченко, З. Аніконова: наук.-техн. журн. Хлібопродукти. - 1995. №12. - с. 14-17.
6. Данилова Є.М. Харчова цінність хлібобулочних та виробів. [Текст] / Є.М. Данилова, К.Є. Цуркова – М.: «Харчова Промисловість», 2012. – 80 с.
7. Демиденко П.М. Гречка – цінна круп'яна культура. [Текст] – Дніпро, «Промінь» – 2012. – 99с.
8. Драчова Л.В. Шляхи та способи збагачення хлібобулочних виробів [Текст]: наук.-техн. журн. Хлібопечення України. – 2002. № 2. – С.20 – 21.
9. Дробот В.І. Використання нетрадиційної сировини в хлібопекарській промисловості. [Текст] – К.: Урожай, 2008. – 152 с.
10. Слецький І.К. Мікробіологія хліба та борошняних кондитерських виробів. К: Харчова промисловість. – 1997. 122 с.
11. Заліська Є.В. Вплив гідротермічної обробки на технологічні властивості



зерна гречки, білковий і ліпідний компоненти крупи. [Текст] / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. – Київ, 1996. – 22 с.

12. Захарова А.С. Розробка рецептури хлібобулочних виробів з використанням круп'яних культур / А.С. Захарова, Л.А. Козубаєва, Є.В. Логінова [Текст]: наук.-техн. журнал Зберігання та переробка сільгоспсировини. 2007. № 3. – с. 68 – 69.

13. Зотова Н.В. Харчова цінність гречаного борошна та розширення сфери її застосування [Текст] / Н.В. Зотова, О.С. Смертіна, О.Г. Чижова, Л.О. Коршенко: спец. журн. Ваше харчування. – 2001. №1. – С.35 – 36.

14. Козаков О.Д. Біохімія зерна та продуктів його переробки – М.: Агропромиздат, 1989 – 368с.

15. Казанська Л. Нові сорти хліба з харчовими волокнами [Текст] / Л. Казанська, Л. Кузнєцова, Р. Мельникова: наук.-техн. журн. Хлібопродукти. – 1998. № 2. – с. 16.

16. Камінський В.Д., Бабіч М.Б. Підвищити якість гречаної крупи – основне завдання виробників [Текст] / В.Д. Камінський, М.Б. Бабич: наук.-техн. Зберігання та переробка зерна. – 1999. № 6 – с. 14 – 16.

17. Козубаєва Л. Хліб з гречаним проділом / Л. Козубаєва, А. Захарова [Текст]: наук.-техн. журн. Хлібопродукти. – 2007. № 6. – с. 39 – 40.

18. Козьміна Є.П. Технологічні властивості сортів проса, гречки, ячменю та сорго. – К.: Пороги. 1995. – 144 с.

19. Кроке Ю. Гречка - харчовий продукт з майбутнім [Текст]: наук. - техн. журнал Хлібопродукти – 1994. № 1. – с. 54 – 57.

20. Кузнєцова Н.В. Дослідження технологічних властивостей борошна їх круп'яних культур та розробка композитних сумішей для хлібобулочних виробів. / Н.В. Кузнєцова, Р.Д. Поландова, І.В. Баркалов-Друга міжнародна науково-теоретична конференція «Прогресивні екологічно безпечні технології зберігання та комплексної переробки сільгосппродукції для створення продуктів харчування підвищеної харчової та біологічної цінності». Частина 1. Тези доповідей. 1996. –

336 с.

21. Лаврень В.К., Енциклопедія пишних лікарських рослин / Лаврень В.К., Лавреньова Г.В., Оніпко В.Д. – К.: ТОВ «Видавництво АСТ», 2001. – 480 с.

22. Максимов А.С., Чорних В.Я. Лабораторний практикум з реології сировини, напівфабрикатів та готових виробів хлібопекарського, макаронного та кондитерського виробництв / О.С. Максимов, В.Я. Чорних – К.: Видавничий комплекс МВП, 2004. – 163 с.

23. Матуєва Л.В. Вплив вологотеплової обробки зерна гречки на її біохімічні властивості / Л.В. Матуєва, Г.Ц. Цибікова, О.Г. Аюшева. Їжа. Екологія. Якість / Київ, 2003. – с. 440 – 442.

24. Пащенко Л.П., Кулакова Ю.О. Використання продуктів переробки бобових у технології хліба / Л.П. Пащенко, Ю.О. Кулакова [Текст]: Матеріали симпозіуму. V Міжнародний симпозіум. Нові та нетрадиційні рослини та перспективи їх використання. Том III. – Київ. Видавництво КПІ. – 2003. – с. 425 – 427.

25. Пащенко Л.П. Нові сорти у технології хліба / Л.П. Пащенко, О.В. Любар, С.В. Гончаров, В.В. Воронцов. Збірник матеріалів засідання секції тритикале. Харків. Друкарня ХТУ. – 2000. с. 110 – 113.

26. Пащенко Л.П. Раціональне використання рослинної білковмісної сировини в технології хліба / Л.П. Пащенко, І.М. Жарків. – Львів: ФГУП, 2003. – 239 с.

27. Пащенко Л.П. Нетрадиційні білковмісні інгредієнти у технології хліба / Л.П. Пащенко, Ю.М. Рябікіна, С.М. Чеснокова. – Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: Нетрадиційні та рідкісні рослини, природні сполуки та перспективи їх використання. VII Міжнародний симпозіум: Том 2. – Білгород: вид-во «Політерра», 2006. – 515 с.

28. Пащенко Л.П. Деякі відомості про нут та застосування його в продуктах харчування / Л.П. Пащенко, Є.Є. Курчаєва, Ю.А. Кулакова, Є.А. Яковлев / [Текст]: наук.-техн. журн. Зберігання та переробка сільгоспсировини. – 2004 № 4 – с. 59 – 60.

29. Пащенко Л.П. Перспективи застосування насіння люпину в хлібопекарській галузі / Л.П. Пащенко, М.В. Ющенко, І.П. Чорних. – Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: Нетрадиційні та рідкісні рослини, природні сполуки та перспективи їх використання. VII Міжнародний симпозиум: Том 2. – Білгород: вид-во «Політерра», 2006. – 515с.

30. Пащенко Л.П. Виробництво хлібобулочних виробів із використанням нових видів харчової сировини / Л.П. Пащенко, П.Я. Мазур-Деп. в ЦНРШТЕІ хлібопродуктів. 1993. – с. 68 – 76.

31. Подобєдов А.В. Про дефіцит білка і його усунення з допомогою виробництва та переробки сої / А.В. Подобєдов/ [Текст]: Харчова промисловість – 1998. №8. – с. 30 – 34.

32. Поландова Р.Д. Сучасні пріоритети у технології хлібопекарського виробництва [Текст]: наук.-техн. журн. Харчова промисловість. – 1996. – №3. – с. 8 – 10.

33. Пучкова Л.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського виробництва. – 4-те вид., перероб. та доп. – СПб.: ГІОРД, 2004. – 264 с.

34. Пучкова Л.І. Технологія хліба, кондитерських та макаронних виробів / Л.І. Пучкова, Р.Д. Поландова, І.В. Матвєєва. Технологія хліба. – СПб.: ГІОРД, 2005. – 559 с.

35. Пилов А.П. Заготівля та переробка круп'яних культур // А.П. Пилов, В.А. Симбірський, Д.М. Теляєв. – М: Агропромвидат. – 1985. – 47с.

36. Росляков Ю. Використання амаранту в хлібопеченні / Ю. Росляков, Л. Бочкова, Н. Шмалько [Текст]: наук.-техн. журн. Хлібопродукти. – 2004. № 11. – с. 46 – 47.

37. Скуріхін І.М. Хімічний склад харчових продуктів / під ред. І.М. Скуріхіна, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛі принт. – 2002. – 236 с.

38. Скуріхін І.М. Хімічний склад продуктів харчування. Книга 1: Довідкові таблиці вмісту основних харчових речовин та енергетичної цінності харчових продуктів [Текст] / І.М. Скуріхіна та Н.М. Волгарьова. – М: Агропромвидат, 1997. – 224 с.

39. Скуріхін І.М. Харчова цінність хліба та круп [Текст]: наук.-техн. журн. Хлібопродукти. – 1989. № 11. – с. 39 – 40.

40. Смертіна Є.С., «Трібо»-комплексний хлібопекарський покращувач на основі гречаного борошна / Є.С. Смертіна, О.Г. Чижикова, Л.О. Коршенко [Текст]: наук.-техн. Хлібопечення, 2002 № 2, с. 22 – 23.

41. Сокіл Н.В. Технологічні особливості борошна із зерна тритикале / Н.В. Сокіл, Л.В. Донченко, Н.С. Храмова, В.Я. Ковтуненко, С.А. Грищенко – Київ, 2006; Вип. 2. – с. 228 – 237.

42. Спіричов В.Б. Дефіцит мікронутрієнтів та вітчизняні продукти лікувально-профілактичного харчування для його корекції. – К.: «Валетек-промімпекс», 1998. – 32 с.

43. Студенцова Н.А. Біологічні та технологічні аспекти використання сої при виробництві харчових продуктів / Н.А. Студенцова / Новини вузів. Харчова технологія. – 1999. №4. – С.6 – 9.

44. Циганова Т.Б. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст]: Т.Б. Циганкова. – К.; Профвидат, 2001. – 428 с.

45. Чижикова О.Г. Композиція іонна суміш «Бінсой» – покращувач для хлібобулочних виробів [На основі соєвого борошна] / О.Г. Чижикова, Є.С. Смертіна, Л.О. Коршенко [Текст]: наук.-техн. жкрнвл Хлібопечіння. – 2005. № 2. – с. 24 – 25.

46. Чижикова О.Г. Дослідження гречаного і чечевичного борошна як компонентів для борошняних сумішей / О.Г. Чижикова, Н.В. Зотова, О.В. Воронцова – Харчові біотехнології: проблеми та перспективи у ХХІ столітті. Міжнародний симпозіум Тези доповідей. – 2000р. Полтава, видавництво ДАЕУ. – с. 60 – 61.

47. Чуриліна Н. Нетрадиційна сировина в хлібопекарському виробництві / Н. Чуриліна, І. Матвеева, З. Попова [Текст]: наук.-техн. журнал Хлібопродукти. – 2004. № 9. – с. 26 – 28.

48. Шамков Ю. Суміш для хліба «8 злаків» / Ю. Шамков, Ю. Воротнікова [Текст]: наук.-техн. журнал Хлібопродукти. – 2001. №6 – с. 12 – 13.

49. Шаріпов С.А. Гречка – королева круп'яних полів. - Київ. Пороги. – 1991. – 207 с.
50. Шендорів Б.А. Функціональне харчування. Мікроекологічні аспекти / Б.А. Шендорів, М.А. Манвелова. – К.: МОЗ України. – 1994. – 340с.
51. Brummer, J.M. Zutaten zu Sauerteig // Getreide Mehl Brot. – 2000. – Jg.54, H.2. – S. 96 – 102.
52. Campbell C.G., Gubbels G.H. Growing Buckwheat // Agriculture Canada Publication, 1979. – №1. – p.130
53. Hiroyuki, Tomotake. Physicochemical and Functional Properties of Buckwheat Protein Product / Hiroyuki, Tomotake, Iwao Shimaoka, Jun Kayashita, Misao Nakajoh, Norihisa Kato. – Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002, 50, с. 2125 – 2129.
54. Kreft Y. Functional Value of Buckwheat in comparison to wheat and beans / Kreft, V.Skrabanja, J. Osvald, G. Bonafaccia. – Cereals for human health and preventive nutrition. Сесія III. – Brno. Чехія, 1998 – с. 111 – 117
55. Kudryavtsev A.B. Physico-chemical applications of NMR / Kudryavtsev A.B., Linert W. / World Scientific, London. – 1996. – p.357.
56. Lin Carson. Soghum composite bread / Lin Carson, Carole Setser & Xiuzhi S. Sun. – International Journal of Food Science&Technology. Volume 35, 2000. – p.465 – 471.
57. Marshall H.G. Buckwheat: breeding, product and utilization / Marshall H.G., Pomeranz Y. / Advancer, AACC. – 1982. – Vol.4. – p. 157 – 210.
58. Ruszkowski M. Cultivation and use of buckwheat in Poland // Buckwheat research, 1983: Proceeding of and International Symposium on Buckwheat, Miyazaki, Japan, 7 – 10 Sept. 1983/ Edited by T/ Nagatamo, T. Adachi. – Miyazaki, 1983. – Vol. 6. – p.13 – 22.
59. Ikeda Sayoko Zinc camples i products of buckwheat // Fagopyrum. – 1993 – № 13. – p. 11 – 14.
60. Ikeda. Sayoko. Zinc in buckwheat / Ikeda, Sayoko, Yamaguchi Yoshihisa // Fagopyrum. – 1990 – №10. – p. 193 – 196.