

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»
Директор ННІХТ
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТХКВ
_____ Володимир КОВБАСА
(підпис) (прізвище та ініціали)

«14» грудня 2025 р.

«14» грудня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 181 Харчові технології
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

на тему: Дослідження технологічної ефективності застосування горохового борошна з метою збагачення виробів хлібобулочних здобних рослинним білком

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи ТХ-2-4М

Кулик Аня Сергіївна
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) _____
(підпис)

Керівник Білик Олена Анатоліївна
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) _____
(підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ім'я) (підпис)

(прізвище та ім'я) (підпис)

(прізвище та ім'я) (підпис)

Рецензент Савчук Наталія Іванівна
(прізвище , ім'я та по батькові повністю) _____
(підпис)

Я як здобувачка Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавала і не одержувала недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма Технології хліба, кондитерських,
макаронних виробів та харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТХКВ

Володимир КОВБАСА

“10” жовтня 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Кулик Аня Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження технолонічної ефективності застосування горохового борошна з метою збагачення виробів хлібобулочних здобних рослинним білком

керівник роботи Білик Олена Анатоліївна проф., кандидат технічних наук,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” 10 2025 року №296-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 10.12.2025

3. Вихідні дані до роботи булочка здобна «Шкільна» масою 0,1 кг, горохове борошно ТМ СТО ПУДІВ, ФОП Борзова А,Г., ТМ «Продукція як вона є», безопарний спосіб приготування тіста з використанням ротаційної печі MIWE roll-in.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд літератури. Розділ 2. Об'єкти, методи та методики досліджень. Розділ 3. Експериментальна частина. Розділ 4. Впровадження результатів дослідження у виробництво. Розділ 5. Система НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок (ккт) технологічної схеми виробництва розробленого виробу. Розділ 6. Соціально-економічна ефективність роботи. Розділ 7. Безпека життєдіяльності. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додаток А. Додаток Б. Додаток В. Додаток Г. Додаток Д.

5. Перелік графічного матеріалу: Креслення формату А4: Підготовка сировини до виробництва. Апаратурно-технологічна схема виробництва розробленого виробу. План цеху у масштабі 1:100. Експлікація.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10 жовтня 2025 рік

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний пошук і підготовка аналітичного огляду по темі досліджень	15.09.2025	виконано
2	Складання плану експерименту, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки результатів	25.09.2025	виконано
3	Експериментальні дослідження за заданою тематикою. Проміжне оформлення результатів дослідження	01.10.2025	виконано
4	Продовження експериментальних досліджень за заданою тематикою	20.10.2025	виконано
5	Оформлення результатів дослідження	10.11.2025	виконано
6	Вступ. Впровадження результатів дослідження у виробництво. Обґрунтування, вибір та опис технологічної схеми виробництва розробленого виробу. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів	15.11.2025	виконано
7	Вибір і розрахунок провідного обладнання. Технологічні розрахунки. Розрахунок площ складських приміщень	18.11.2025	виконано
8	Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання. Специфікація технологічного обладнання	21.11.2025	виконано
9	Система НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок (ккт) технологічної схеми виробництва розробленого виробу	25.11.2025	виконано
10	Соціально-економічна ефективність роботи. Безпека життєдіяльності	29.11.2025	виконано
11	Креслення технологічної схеми. Креслення плану	01.12.2025	виконано
12	Формування загальних висновків до роботи	05.12.2025	виконано
13	Оформлення пояснювальної записки	07.12.2025	виконано
14	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	09.12.2025	виконано
15	Проходження попереднього захисту	10.12.2025	виконано
16	Отримання зовнішньої рецензії на роботу	14.12.2025	виконано
17	Подання оформленої і підписаної керівником роботи до захисту ЕК	16.12.2025	виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Аня КУЛИК

_____ (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Олена БЛИК

_____ (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

Кулик Аня Сергіївна. Дослідження технологічної ефективності застосування горохового борошна з метою збагачення виробів хлібобулочних здобних рослинним білком

Магістерська робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології», спеціалізацією «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів». Національний університет харчових технологій, Київ 2025.

Робота присвячена дослідженню можливості використання горохового борошна у виробництві здобних булочок. Вивчено його хімічний склад, функціонально-технологічні властивості та вплив на якість тіста і готових виробів при додаванні 5-20 % горохового борошна до пшеничного. Встановлено, що додавання 20 % горохового борошна підвищує харчову цінність булочок, збагачує їх білком і харчовими волокнами, покращує структуру м'якушки та стабільність під час зберігання.

У ході дослідження встановлено, що для збагачення здобних хлібобулочних виробів рослинним білком найбільш придатним є горохове борошно ТМ «Продукція як вона є», яке забезпечує оптимальні органолептичні та технологічні показники готових виробів. Визначено, що внесення 20 % горохового борошна є оптимальним дозуванням: воно дозволяє суттєво підвищити вміст білка, харчових волокон та нутрієнтну цінність виробу без критичного погіршення якості. Дослідження показали, що така добавка інтенсифікує газоутворення, помірно змінює амілолітичну активність суміші та реологічні властивості тіста, знижує пружність і міцність клейковинного каркаса, але забезпечує прийнятні параметри структури, кольору та органолептики виробу. Отриманий продукт характеризується підвищеною харчовою цінністю та може бути рекомендований до промислового використання у рецептурах здобних булочних виробів функціональної спрямованості.

Обґрунтовано використання безопарного способу приготування тіста, який забезпечує рівномірний розподіл компонентів та належні органолептичні властивості виробів. Проведено економічну оцінку, яка підтвердила доцільність впровадження технології завдяки зниженню собівартості та підвищенню рентабельності. Розглянуто питання безпеки праці та вибору поліетиленової упаковки для готової продукції. Робота викладена на 144 сторінках, містить 42 таблиці та 13 рисунків.

Ключові слова: горохове борошно, технологічні властивості тіста, харчова цінність, безопарний спосіб, пакувальні матеріали, якість готової продукції.

Kulyk Anya Sergiyevna. Research on the technological efficiency of using pea flour to enrich bakery products with vegetable protein

Master's thesis for a master's degree in specialty 181 "Food Technologies", specialization "Technology of Bread, Confectionery, Pasta Products and Food Concentrates". National University of Food Technologies, Kyiv 2025.

The work is devoted to the study of the possibility of using pea flour in the production of butter buns for schoolchildren. Its chemical composition, functional and technological properties and effect on the quality of dough and finished products when adding 5-20% of pea flour to wheat flour were studied. It was found that adding 20 % of pea flour increases the nutritional value of buns, enriches them with protein and dietary fiber, improves the crumb structure and stability during storage.

The study found that the most suitable for enriching sweet bakery products with vegetable protein is pea flour TM "Production as it is", which provides optimal organoleptic and technological indicators of finished products. It was determined that the introduction of 20% of pea flour is the optimal dosage: it allows you to significantly increase the content of protein, dietary fiber and nutritional value of the product without critical deterioration in quality. Studies have shown that such an additive intensifies gas formation, moderately changes the amylolytic activity of the mixture and the rheological properties of the dough, reduces the elasticity and strength of the gluten framework, but provides acceptable parameters of the structure, color and organoleptic properties of the product. The resulting product is characterized by increased nutritional value and can be recommended for industrial use in recipes for sweet bakery products of a functional orientation.

The use of a leavened dough preparation method is justified, which ensures uniform distribution of components and proper organoleptic properties of the products. An economic assessment was conducted, which confirmed the feasibility of implementing the technology due to the reduction of cost and increase in profitability. The issues of occupational safety and the choice of polyethylene packaging for finished products were considered. The work is presented on 144 pages, contains 42 tables and 13 figures.

Keywords: pea flour, technological properties of dough, nutritional value, unmixed method, packaging materials, quality of finished products.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	12
1.1 Стан розвитку ринку хлібобулочних виробів в Україні та світі.....	12
1.2 Харчова цінність бобових культур та продуктів їх переробки.....	13
1.3 Особливості формування структури та органолептичних властивостей здобних виробів.....	14
1.4 Дослідження щодо збагачення хлібобулочних виробів нетрадиційною сировиною	15
1.5. Висновки.....	20
РОЗДІЛ 2 ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Об’єкти досліджень.....	21
2.2 Методи та методики досліджень	21
2.2.1 Методи дослідження якості сировини.....	21
2.2.2 Способи приготування тіста для хлібобулочних здобних виробів.....	23
2.2.3 Методи дослідження напівфабрикатів	23
2.2.4 Методика визначення хлібобулочних виробів	24
2.3 Висновки.....	29
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	30
3.1 Дослідження показників якості пшеничного борошна першого сорту та горохового борошна.....	30
3.2 Дослідження впливу горохового борошна на показники якості хлібобулочних виробів.....	37
3.3 Визначення оптимального дозування горохового борошна у рецептуру булочки здобної.....	40
3.4 Дослідження впливу горохового борошна на стан вуглеводно-амілазного комплексу	44
3.5 Дослідження впливу горохового борошна на структурно-механічних властивостей тіста	49
3.6 Споживча цінність розробленого виробу	55
3.7 Висновки.....	63
РОЗДІЛ 4 ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО	66
4.1 Обґрунтування, вибір та опис технологічної схеми виробництва розробленого виробу.....	66
4.1.1 Обґрунтування вибору технології	66
4.1.2 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та	

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Досл									
					Дослідження технологічної ефективності застосування горохового борошна з метою збагачення виробів хлібобулочних здобних рослинним білком									
Розроб.		Кулик А. С.			Розрахунково-пояснювальна записка									
Перевір.		Білик О. А.												
Затверд.		Ковбаса В. М.												
<table border="1" style="float: right; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лім.</td> <td style="width: 15%;">Аркуш.</td> <td style="width: 15%;">Аркушів</td> </tr> <tr> <td>К&P</td> <td>6</td> <td>144</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ННІХТ, ТХ-2-4М</td> </tr> </table>						Лім.	Аркуш.	Аркушів	К&P	6	144	ННІХТ, ТХ-2-4М		
Лім.	Аркуш.	Аркушів												
К&P	6	144												
ННІХТ, ТХ-2-4М														

підготовки сировини до виробництва.....	67
4.1.3 Опис технологічної схеми виробництва розробленого виробу Булочка здобна «Шкільна Білкова».....	68
4.2 Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів.....	69
4.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання.....	74
4.4 Технологічні розрахунки.....	76
4.4.1 Вихідні дані для технологічних розрахунків.....	76
4.4.2 Розрахунок пофазних рецептур.....	77
4.4.3 Розрахунок виходу виробів.....	78
4.4.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів....	81
4.4.5 Розрахунки витрат і запасів основної і додаткової сировини.....	83
4.4.6 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів.....	85
4.5 Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів, площ холодильних камер.....	86
4.6 Розрахунок площі хлібосховища та експедиції.....	87
4.7 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.....	87
4.7.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини.....	87
4.7.2 Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини.....	88
4.7.3 Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів.....	89
4.7.4 Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів.....	90
4.7.5 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.....	92
4.7.6 Розрахунок обладнання для пакування готової продукції Кількість пакувальних машин $N_{\text{маш}}$, шт., розраховують за формулою:.....	94
4.7.7 Розрахунок тара-обладнання.....	94
4.8 Специфікація технологічного обладнання.....	96
РОЗДІЛ 5. СИСТЕМА НАССР, ОБҐРУНТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧНИХ ТОЧОК (ККТ) ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ.....	97
5.1 Короткі відомості про принципи насвр та системи управління безпечністю харчової продукції, побудовані на їх основі.....	97
5.2 Блок-схема приймання і зберігання сировини БС1.....	100
5.3 Блок-схема підготовки сировини БС2.....	102
5.4 Блок-схема підготовки води БС3.....	103
5.5 Блок-схема підготовки пакувальних матеріалів БС4.....	104
5.6 Блок-схема виробництва булочки здобної «Шкільна Білкова».....	105
5.8 Оформлення НАССР-плану для виробництва безпечного харчового продукту.....	122
РОЗДІЛ 6 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.....	125
6.1 Аналіз ринку сировини та готової продукції.....	125
6.2 Собівартість виробництва розроблених виробів.....	126
6.3 Економічна ефективність упровадження.....	126

									Аркуш
									7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

6.4 Розрахунок собівартості.....	127
РОЗДІЛ 7 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	135
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	137
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	139
Додаток А	145
Додаток Б	150
Додаток В.....	154
Додаток Г	168
Додаток Д	170

										Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					8

ВСТУП

Сучасні тенденції харчової промисловості спрямовані на створення продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності, що відповідають принципам здорового та збалансованого харчування. Хлібобулочні здобні вироби є продуктами підвищеної харчової цінності, проте традиційна рецептура таких виробів характеризується недостатнім вмістом повноцінного білка та харчових волокон. Використання рослинних білкових інгредієнтів, зокрема борошна з бобових культур, є перспективним напрямом збагачення борошняних виробів, що дозволяє підвищити їх біологічну цінність, покращити амінокислотний склад та розширити асортимент продукції оздоровчого призначення.

Збагачення хлібобулочних здобних виробів рослинними білками є актуальним також у контексті раціонального харчування дітей і молоді, підвищення нутрієнтної щільності харчових продуктів та адаптації рецептур до сучасних дієтологічних вимог. Крім того, борошно бобових позитивно впливає на функціональні властивості тіста та дозволяє подовжити термін зберігання виробів, що підкреслює його технологічну доцільність. Усе це зумовлює необхідність дослідження впливу рослинних білків на якість, харчову цінність та технологічні характеристики здобних хлібобулочних виробів.

Дослідженнями щодо поліпшення харчової цінності хлібобулочних виробів за допомогою борошна з бобових культур займалися вітчизняні та зарубіжні вчені В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньева, В.М. Махинько, Н.П. Бондар, Mariana Maçãs, Noque M. та інші.

Одним із перспективних шляхів підвищення поживності хлібобулочних виробів є додавання горохового борошна, яке містить значну кількість легкозасвоюваних білків, клітковини, вітамінів групи В та мінералів. Використання горохового борошна є економічно доступним, відповідає сучасним тенденціям здорового харчування і може сприяти формуванню збалансованого раціону всіх верств населення.

Значення дослідження полягає у вивченні можливості розширення асортименту хлібобулочних здобних виробів за рахунок використання нетрадиційної рослинної сировини та покращення їхньої харчової цінності без суттєвого збільшення собівартості. Горохове борошно є вітчизняною сировиною, доступною за ціною, а його застосування дає змогу покращити амінокислотний склад виробів та підвищити їхню біологічну цінність. Дослідження впливу горохового борошна на якість тіста та готового виробу є актуальним завданням для підприємств хлібопекарської галузі.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дослідження використання горохового борошна з метою поліпшення харчової цінності хлібобулочних здобних виробів було виконано відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів «Дослідження технологічних властивостей сировинної бази хлібопекарської промисловості з метою її використання у

									Аржуш
									9
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

виробництві дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів» (Держ. реєстр. номер 0121U112866).

Мета і завдання досліджень.

Метою магістерської роботи є обґрунтування та експериментальне дослідження доцільності використання горохового борошна у рецептурі хлібобулочних здобних виробів, а також визначення його впливу на якість, харчову цінність та економічні показники готової продукції.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- проаналізувати стан ринку хлібобулочних виробів та тенденції використання нетрадиційної сировини;
- вивчити хімічний склад і технологічні властивості горохового борошна;
- розробити рецептури здобних булочок із додаванням горохового борошна до пшеничного;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники готових виробів;
- оцінити харчову цінність;
- провести економічний розрахунок собівартості та рентабельності нової продукції;
- розробити рецептуру хлібобулочного здобного виробу збагаченого рослинними білками.

Об'єкт дослідження є технологічний процес виробництва здобних булочок.

Предмет дослідження – горохове борошно, хімічний склад горохового борошна, показники якості горохового борошна, хлібобулочних здобних виробів, харчова цінність та економічні показники.

Методи дослідження – аналітичні методи, лабораторні дослідження фізико-хімічних показників, органолептичну оцінку, методи розрахунку харчової цінності, економічні та статистичні методи опрацювання результатів.

Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів.

Доведено, що горохове борошно ТМ «Продукція як вона є» є оптимальним для виробництва здобної булочки завдяки поєднанню високих показників питомого об'єму, формостійкості та органолептичних показників якості готових виробів. Встановлено, що оптимальним дозуванням горохового борошна для збагачення здобної булочки рослинним білком є рівень 20 %, який забезпечує максимальне підвищення харчової цінності без критичного погіршення структурних і сенсорних властивостей виробу. Доведено, що внесення 20 % борошна інтенсифікує газоутворення в тісті, підвищує амілолітичну активність борошняної суміші, сприяє більш активному дріжджовому бродінню та покращує перебіг початкових стадій формування структури виробу. Комплексно охарактеризовано вплив горохового борошна на клейковинний каркас пшеничного тіста: встановлено зниження кількості та сили клейковини, підвищення пластичності та гідратативної здатності, що зумовлює зміну структурно-механічних

									Аркуш
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				10

властивостей тіста та формування менш міцної клейковини тіста. Дослідженнями за альвеографом і фаринографом підтверджено зниження пружно-еластичних і структурно-механічних властивостей тіста при такому дозуванні. Науково обґрунтовано зміни колірних характеристик готових виробів при додаванні горохового борошна: встановлено істотне освітлення скоринки та помірну зміну тону м'якшки. Доведено, що внесення 20 % горохового борошна уповільнює черствіння здобної булочки завдяки підвищенню водоутримувальної здатності та модифікації структуроутворюючих компонентів, що підтверджується зменшенням маси підскоринкового шару на 17,45 %. Уперше показано, що використання горохового борошна суттєво підвищує біологічну та харчову цінність здобної булочки: забезпеченість добової потреби в білках зростає майже до 50 %, у харчових волокнах — у 9 разів.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами роботи розроблено рецептуру здобної булочки «Шкільна Білкова». Впровадження нового виробу сприятиме розширенню асортименту хлібобулочних здобних виробів збагачених рослинними білками.

Розроблено рецептуру та технологічні інструкції на здобну булочку «Шкільна Білкова».

Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на: 89 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті" (Київ, 2023 р.), 90 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті" (Київ, 2025 р.), III Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Інноваційні технології розвитку харчових виробництв та ресторанної індустрії: наукові пошуки молоді» (Харків, 2025 р.)

Результати роботи апробовані й підтверджені у виробничих умовах СТ «Лідер».

Публікації. За результатами роботи опубліковано троє тез доповідей на наукових конференціях.

Обсяг і структура роботи.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, розділів, висновків, списку використаної літератури, додатків. Викладена на 144 сторінках друкованого тексту, 13 рисунків, 42 таблиці. Графічна частина представлена на 4 аркушах формату А4.

									Аркуш
									11
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Стан розвитку ринку хлібобулочних виробів в Україні та світі

Хлібобулочна промисловість є однією з найдавніших і найбільш стабільних галузей харчової індустрії. Хліб і булочні вироби залишаються стратегічно важливими продуктами харчування, що входять до раціону майже кожної людини незалежно від віку чи рівня доходу. Сучасний ринок хлібобулочних виробів характеризується не лише зростанням обсягів виробництва, а й активним пошуком шляхів удосконалення рецептур, технологій та покращення поживної цінності готової продукції [1].

У глобальному масштабі спостерігається тенденція до здорового харчування - споживачі надають перевагу продуктам із пониженим вмістом цукру, солі, жиру та хімічних добавок. Це зумовило появу на ринку широкого спектра функціональних хлібобулочних виробів, збагачених клітковиною, білком, мінералами та вітамінами. Виробники у країнах Європейського Союзу, Північної Америки та Азії активно впроваджують у рецептури нетрадиційну рослинну сировину, зокрема борошно з бобових культур (гороху, нуту, сочевиці, сої), зернових із високим вмістом білка, насіння та овочевих добавок [2; 3].

Згідно з аналітичними звітами міжнародних агентств, світовий ринок хлібобулочних виробів демонструє стійку позитивну динаміку зростання на рівні 4-5 % на рік. Основними факторами цього розвитку є урбанізація, зростання попиту на зручні продукти швидкого споживання, а також поширення мережевих пекарень і кав'ярень [4]. У країнах Західної Європи активно розвивається сегмент ремісничого хліба, що поєднує традиційні технології з сучасними інгредієнтами, а також ринок продуктів із маркуванням "eco" або "bio", який орієнтований на споживачів, що піклуються про своє здоров'я [5].

Україна має давні традиції у виробництві хліба та булочних виробів. Проте за останнє десятиліття ринок зазнав істотних змін. Попит поступово зміщується від масових сортів хліба до здобних, збагачених, цільнозернових та дієтичних продуктів. Паралельно з цим розвивається сегмент міні-пекарень і приватних ремісничих виробництв, що дозволяє задовольняти індивідуальні потреби споживачів [6].

Зменшення обсягів споживання традиційного хліба пов'язане з переходом частини населення на більш різноманітне харчування, проте це компенсується зростанням попиту на вироби з поліпшеним складом. Все частіше у технологіях застосовується альтернативна сировина: кукурудзяне, рисове, соєве, гречане та горохове борошно, яке сприяє збагаченню продукції білком, клітковиною, мінералами та біологічно активними речовинами [7].

Велике значення в Україні має також розвиток сегменту дитячого та шкільного харчування. Для дітей рекомендується продукція з пониженим вмістом жиру, солі, синтетичних барвників і стабілізаторів, але з високим вмістом рослинного білка, клітковини та мікроелементів. У цьому контексті

використання горохового борошна у здобних булочках є надзвичайно перспективним, адже воно дозволяє підвищити біологічну цінність виробів, зробити їх більш поживними та збалансованими [8; 9].

Таким чином, аналіз світового та українського ринку свідчить, що хлібобулочна галузь нині орієнтується не лише на традиційні технології, а й на інноваційні підходи до рецептур. Впровадження у виробництво борошна з бобових культур відповідає сучасним трендам харчування та сприяє створенню оздоровчих продуктів для різних вікових груп населення, зокрема для дітей шкільного віку [10].

1.2 Харчова цінність бобових культур та продуктів їх переробки

Бобові культури займають одне з провідних місць серед рослинних джерел білка і є важливою складовою здорового харчування. Вони характеризуються високою поживною цільністю, гармонійним співвідношенням основних нутрієнтів і значним вмістом біологічно активних сполук [11]. До найпоширеніших бобових належать горох, квасоля, соя, нут, сочевиця, боби та люпин.

Порівняно із зерновими культурами, бобові містять значно більше рослинного білка - від 20 до 35 % у перерахунку на суху речовину. Цей білок відрізняється збалансованим амінокислотним складом, особливо високим вмістом лізину, аргініну, фенілаланіну та треоніну, що компенсує дефіцит незамінних амінокислот у білках злакових культур [12]. Завдяки цьому поєднання бобових і злакових у харчових продуктах дозволяє досягти високої біологічної цінності білкового комплексу.

Бобові є також цінним джерелом повільних вуглеводів. Вміст крохмалю в їх зерні сягає 45-55 %, але структура цього крохмалю відрізняється більшою стійкістю до травних ферментів, що забезпечує тривале відчуття ситості та знижує глікемічний індекс продуктів [13]. У зерні міститься до 10-15 % харчових волокон, які позитивно впливають на травлення, сприяють нормалізації ліпідного обміну та виведенню токсичних речовин з організму.

Бобові культури багаті на вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆, фолієву кислоту), а також містять вітамін Е та ніацин. Вони є важливим джерелом мінеральних речовин - калію, магнію, фосфору, кальцію, заліза та цинку. Такий мінеральний і вітамінний склад робить бобові незамінними у виробництві функціональних продуктів харчування, особливо для дитячого та дієтичного раціону [14].

Одним із найбільш перспективних напрямів використання бобових у харчовій промисловості є виготовлення борошна з гороху. Його отримують шляхом подрібнення очищеного та висушеного зерна, іноді з попереднім знежиренням. Горохове борошно має світло-жовтий колір, ніжну текстуру та приємний горіховий аромат. З технологічної точки зору, воно має високу водопоглинальну здатність, добре змішується з пшеничним борошном і покращує структуру тіста [15].

Хімічний склад горохового борошна свідчить про його високу поживність: вміст білка становить до 28 %, клітковини - близько 10 %, вуглеводів – 55-60 %, а жиру - лише 2-3 %. Окрім цього, воно містить амінокислоти з високим коефіцієнтом засвоюваності та природні антиоксиданти. Додавання горохового борошна у хлібобулочні вироби підвищує їх харчову цінність, не змінюючи суттєво органолептичних показників.

Важливою перевагою використання горохового борошна є також економічна доцільність, адже воно виробляється з доступної вітчизняної сировини і може замінити частину дорожчих білкових інгредієнтів, зберігаючи якість продукції. Таким чином, використання продуктів переробки бобових культур є перспективним напрямом розвитку технологій функціональних хлібобулочних виробів.

1.3 Особливості формування структури та органолептичних властивостей здобних виробів

Здобні вироби належать до групи хлібобулочних виробів, для яких характерна підвищена масова частка жиру, цукру, яєць і молочних продуктів. Таке поєднання сировини зумовлює специфічні властивості тіста, відмінні від звичайного пшеничного. Формування структури і смакових характеристик здобних виробів є результатом складних фізико-хімічних процесів, що відбуваються під час замішування, бродіння та випікання [16].

Основу структури здобного тіста становить білково-крохмальний каркас, який формується завдяки гідратації білків пшеничного борошна. Клейковина забезпечує еластичність і пружність тіста, створюючи сітку, що утримує вуглекислий газ, який утворюється під дією дріжджів. Під час випікання крохмаль клейстеризується, сприяючи стабілізації пористої структури м'якушки. Таким чином, у результаті взаємодії білків, крохмалю і води формується типова для булочок м'яка, рівномірно пориста текстура [17].

Здобні компоненти (цукор, жир, яйця, молоко) впливають на фізико-хімічні властивості тіста. Жири зменшують силу клейковини, підвищуючи пластичність і покращуючи формуотримання. Цукор, окрім солодкого смаку, сприяє активізації дріжджового бродіння, бере участь у реакціях Майяра та карамелізації, які формують золотисту скоринку і приємний аромат. Молочні продукти покращують смак і підвищують харчову цінність виробів [18].

Органолептичні властивості - це показники, що характеризують зовнішній вигляд, колір, запах, смак, стан м'якушки та форму виробів. Якість цих характеристик визначається не лише рецептурою, а й технологічними параметрами: температурою бродіння, вологістю, тривалістю вистоювання та режимом випікання. При дотриманні оптимальних умов формується виріб із тонкою скоринкою, м'якою еластичною м'якушкою і вираженим здобним ароматом.

Використання нетрадиційних інгредієнтів, зокрема горохового борошна, впливає на структуру тіста. Білки гороху не утворюють

еластичного клейковинного комплексу, тому надмірне його додавання може призвести до зменшення об'єму і щільності м'якушки. Проте у кількості до 10-20 % від маси пшеничного борошна горохове борошно позитивно впливає на поживну цінність і додає легкого горохового присмаку без істотного погіршення текстури [17].

З технологічного погляду, заміна частини пшеничного борошна гороховим потребує коригування рецептури - зокрема, збільшення кількості рідини або використання ферментних препаратів, що покращують структуру тіста. Такі зміни дозволяють досягти оптимального балансу між поживною цінністю та якістю готового виробу.

Таким чином, формування структури й органолептичних властивостей здобних булочок є багатофакторним процесом, у якому поєднуються фізико-хімічні реакції, біохімічні зміни та технологічні впливи. Використання горохового борошна у складі здобних виробів дозволяє підвищити їх функціональну цінність і розширити асортимент оздоровчої продукції для дитячого харчування.

1.4 Дослідження щодо збагачення хлібобулочних виробів нетрадиційною сировиною

Останні десятиліття характеризуються зростанням уваги науковців і виробників до створення продуктів підвищеної харчової цінності. Ця тенденція пов'язана із глобальними змінами харчових звичок населення, орієнтацією на здорове харчування та профілактику дефіциту поживних речовин. У хлібопекарській галузі це проявляється у прагненні збагачувати традиційні вироби нетрадиційною сировиною - продуктами рослинного, білкового та мінерального походження [19].

Відомо, що пшеничне борошно, хоч і є основним компонентом тіста, має обмежений амінокислотний склад і недостатню кількість харчових волокон. Тому вчені активно досліджують можливості використання альтернативних видів борошна - із бобових, зернобобових, злакових, фруктових і овочевих культур. Збагачення хлібобулочних виробів такими компонентами сприяє підвищенню вмісту білка, клітковини, вітамінів і мінералів, покращенню засвоюваності продукту та його функціональних властивостей [19].

Результати досліджень показують, що заміна 5–20 % пшеничного борошна на борошно з бобових культур (горохове, соєве, нутове, квасолеве) дає змогу істотно підвищити вміст рослинного білка без суттєвого впливу на структуру та смак готового виробу. Зокрема, встановлено, що оптимальна кількість горохового борошна у здобних булочках становить до 20 %, що забезпечує покращення біологічної цінності виробу та підвищення його вмісту вітамінів групи В і мінералів (калію, фосфору, магнію) [20].

Багато дослідження присвячені застосуванню овочевих та зернових добавок - гарбузового порошку, лляного насіння, висівки, амарантового борошна, які збагачують вироби клітковиною та біологічно активними речовинами. Однак особливу цінність мають саме бобові культури, оскільки

вони поєднують високу харчову цінність із доступністю і низькою собівартістю.

Арсеньєва Л.Ю. встановила, що горохове борошно має у 2,2...5 разів вищу водопоглинальну здатність, ніж пшеничне борошно, а також містить активну α -амілазу, що сприяє покращанню підйимальної сили тіста. Встановлено, що оптимальним дозуванням горохового борошна у технології хліба пшеничного з борошна пшеничного вищого сорту є заміна борошна пшеничного на 10 % горохового борошна [21].

Авторами [22] здійснено дослідження з впливу помелу горохового борошна на якість хліба з пшеничного борошна. У дослідженні оцінювали вплив трьох методів помелу: вальцьового млина, молоткового млина та різального млина. В рецептурі хліба 15 % пшеничного борошна замінювали на горохове борошно. Встановлено, що використання горохового борошна збільшило вміст білка в хлібові не зважаючи на спосіб помелу. За органолептичними показниками, оцінкою черствіння і за NIR-спектроскопія встановлено, що найкращим для хлібопечення є горохове борошно змелене на молотковому млині.

Термічна та нетермічна обробка може змінити структуру та покращити технологічно-функціональні властивості бобових культур та борошна з них, розширюючи спектр їхнього застосування в харчових продуктах з високим вмістом білка. Було досліджено вплив пророщування та підсмажування жовтого гороху [23] на характеристики борошна та тіста. Пшеничне борошно замінили сирим, пророщеним та підсмаженим гороховим борошном (30 %). Встановлено, що підсмажування збільшило водопоглинальну здатність тіста та покращило його стабільність порівняно з пророщеним та сирим гороховим борошном ($p < 0,05$). Це призвело до отримання хліба з питомим об'ємом та пористістю м'якушки на рівні контрольного зразка хліба з пшеничного борошна. Додавання горохового борошна збільшило вміст білка в хлібові з 8,4 % у контрольному білому хлібові до 10,1–10,8 % ($p < 0,001$). Підсмажування продемонструвало потенціал для покращення технологічно-функціональних властивостей горохового борошна. Результати дослідження підкреслюють потенційне застосування горохового борошна у хлібопеченні для збільшення вмісту білка.

В науковій роботі [24] було досліджено додавання екструдованого горохового лушпиння до пшеничного хліба. Встановлено, що використання екструдованого горохового лушпиння в кількості 15 % до маси борошна підвищує харчову цінність хліба з пшеничного борошна за рахунок збільшення вмісту харчових волокон, що, у свою чергу, впливає на фізико-хімічні властивості та сенсорні характеристики хліба.

На сьогодні спостерігається зростання попиту на бобові завдяки їхній поживній цінності, користі для здоров'я та агрономічним перевагам, а також рекомендаціям міжнародних організацій щодо диверсифікації використання бобових. Авторами роботи [25] було досліджено вплив сочевиці, жовтого гороху та нуту на якість хліба з пшеничного борошна. Зерна бобових були

подрібнені на вальцевому млині з подібним гранулометричним складом, і кожне бобове борошно було додано в кількостях 5, 12,5 та 20 % до маси борошна. Розмір частинок бобового борошна суттєво не впливав на питомий об'єм хліба або текстуру, тоді як збільшення додавання бобового борошна зменшувало питомий об'єм хліба з 5,0 до 3,4 см³/100г, а твердість хліба збільшувалася з 3,9 до 9,9 Н при максимальному рівні додавання. Колір скоринки темнів зі збільшенням додавання бобового борошна, тоді як вплив на колір м'якушки був незначним. Серед трьох бобових нут показав кращі результати порівняно з сочевицею та жовтим горохом, а жовтий горох призвів до отримання хліба з меншим об'ємом на всіх рівнях додавання. Встановлено, що збагачений хліб можна виготовляти, додаючи бобове борошно до 12,5 % до маси борошна без суттєвого впливу на якість хліба, причому нут має кращі хлібопекарські властивості, ніж жовтий горох або сочевиця.

Збільшення споживання бобових може відігравати ключову роль у запобіганні дефіциту білка серед людей. Збагачення цільозернового хліба бобовими є ефективним підходом до покращення харчового профілю хліба, оскільки бобові містять багато білка, крохмалю, харчових волокон, вітамінів, мінералів, антиоксидантів та фітохімічних речовин. У роботі [26] досліджувався вплив додавання бобових на реологічні властивості тіста для цільозернового хліба та споживчі властивості отриманого хліба, з особливим акцентом на стабільність тіста, еластичність, міцність та об'єм хліба. Збагачення цільозернового хліба бобовими дозволило отримати доступний хліб зі збалансованим харчуванням для всіх категорій людей. Додавання більшої кількості бобових призводить до утворення слабкої структури клейковини, що негативно впливає на стабільність, міцність, еластичність та властивості обробки тіста. Об'єм хліба також зменшився, а кількість сторонніх присмаків утворилася за вищого рівня збагачення бобовими.

В науковій роботі [27] борошно з пророщених бобів дозували в кількості 5, 10, 15, 20 та 25 % до маси борошна в рецептуру хліба з пшеничного борошна. Встановлено, що додання борошна з пророщених бобів призвело до зниження водопоглинання, консистенції тіста, міцності тіста при випіканні, розтяжності та покращення толерантності до замішування, загального газоутворення та активності α -амілази. Мікроскопічне дослідження зразків тіста показало, що уразі використання борошна з пророщених бобів, зменшується кількість зі збільшенням додання дозування борошна з пророщених бобів. Встановлено, що дозування борошна пророщених бобів до 15 % до маси борошна збільшується питомий об'єм, пористість та еластичність, тоді як твердість, клейкість та жувальна здатність зменшилися. Параметри кольору L^* , a^* та b^* зразків хліба вказували на потемніння м'якушка та скоринки у разі додання борошна пророщених бобів. З сенсорної точки зору, хліб з додаванням до 15 % до маси борошна був добре оцінений учасниками сенсорної панелі, тоді, як за більшого дозування спостерігається погіршення показників якості. Згідно з

отриманими даними, борошно з пророщених бобів можна рекомендувати для використання в кількості до 15 % до маси борошна у виробництві хліба з пшеничного борошна.

Автори роботи [28] експериментальним шляхом дослідили вміст білка, клітковини в гороховому борошні та шпинатів. Встановлено оптимальну кількість внесення обраних збагачувачів 10 % горохового борошна та 3 % порошку шпинату. Розроблено рецептуру нового хліба, в результаті якої у збагаченому хлібі, в порівнянні з традиційним пшеничним хлібом, вдається підвищити амінокислотний скор першої лімітованої амінокислоти пшеничного борошна – лізину та коефіцієнт утилітарності.

Горохове борошно в хлібопеченні розглядають як доступне джерело повноцінного рослинного білка завдяки його низькій ціні та багатому хімічному складу. Щоб наблизити співвідношення білків і вуглеводів у хлібі до оптимального, рекомендується додавати його в кількості 20...25 % від маси пшеничного борошна. Без ризику для якості готового виробу допускається введення 2...3 %. Перевищення цієї норми може погіршити структурно-механічні властивості тіста та негативно вплинути на якість хліба. Для зменшення небажаного впливу білків гороху на хліб радять заквашувати горохову пасту молочнокислими бактеріями. Гідротермічна обробка горохового зерна дає змогу отримати борошно з покращеними характеристиками. Таке борошно можна використовувати в опарному способі приготування тіста в дозуванні близько 10 % до маси пшеничного борошна. Хліб, виготовлений за цією технологією, практично не відрізняється від звичайного за об'ємом, ароматом, смаком і структурою м'якуша, однак має значно вищу біологічну цінність [29].

У дослідженні [30] розглянуто застосування горохового борошна в технології виготовлення пончиків з метою підвищення їх поживної цінності. Наукову роботу спрямовано на встановлення впливу цієї сировини на органолептичні та фізико-хімічні властивості готової продукції, а також на процеси, що відбуваються у дріжджовому тісті під час його дозрівання. Встановлено, що максимальне внесення горохового борошна у кількості 20% від маси пшеничного борошна вищого сорту зумовлює погіршення якості пончиків. Показано, що така добавка спричиняє підвищення титрованої кислотності тіста та деяке зниження газоутворення, оскільки частина пшеничного борошна замінюється інгредієнтом, який не містить клейковинних білків. За результатами органолептичних спостережень та фізико-хімічного аналізу тіста й готових виробів визначено оптимальний рівень заміни пшеничного борошна вищого сорту гороховим — 15 %. Пончики, виготовлені за такої рецептури, характеризуються високими споживчими якостями та містять більше білків, харчових волокон, вітамінів і мінералів порівняно з контрольним зразком без додавання горохового борошна.

Гороховий білок вважається високоякісним білком і функціональним інгредієнтом у світовій промисловості завдяки своїй низькій алергенності, високому вмісту білка, доступності, ціновій доступності та отриманню зі

сталого сільськогосподарського виробництва [31, 32, 33]. Крім того, гороховий білок має чудові функціональні властивості, такі як розчинність, здатність утримувати воду та олії, здатність до емульсії, гелеутворення та в'язкість [31, 33, 34]. Таким чином, ці функціональні властивості роблять гороховий білок перспективним інгредієнтом у харчовій промисловості [31, 35]. Крім того, для отримання ізоляту та концентрату горохового білка використовується кілька методів екстракції, включаючи сухе фракціонування, вологе фракціонування, сольову екстракцію та м'які методи фракціонування. Сухе фракціонування не використовує хімікатів, не втрачає природної функціональності, не використовує воду та є економічно ефективним, але чистота білка порівняно низька порівняно з вологою екстракцією. Гороховий білок може використовуватися як харчовий емульгатор, інкапсулюючий матеріал, біорозкладний природний полімер, а також у крупах, хлібобулочних виробах, молочних та м'ясних продуктах [31, 35].

В науковій роботі [36] розглянуто можливість заміни пшеничного борошна в хлібові на горохову клітковину для покращання здоров'я споживачів. Заміна пшеничного борошна гороховою клітковиною в кількості 1 %, 5 % або 10 % збільшувала поглинання води та впливала на розвиток клейковинного каркасу, стабільність та розтяжність тіста, особливо при високій концентрації горохової клітковини. При внесенні горохової клітковини до 5% заміни борошна, негативні ефекти були мінімальними, що свідчить про відсутність необхідності у комплексному аналізі складу. Однак високий вміст горохової клітковини (10% заміни борошна) призводила до значних змін вмісту вологи та текстури, що підкреслюють складний зв'язок між типом горохової клітковини, концентрацією та функціональністю тіста. Оптимізація реологічних параметрів борошна, збагаченого клітковиною, має вирішальне значення для адаптації процесу хлібопечення для виробництва високоякісного хліба з бажаними характеристиками та покращеною харчовою цінністю.

В роботі [37] Горохова клітковина розглядається як перспективний компонент для збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами. Завдяки високому ступеню дисперсності цей інгредієнт може бути рекомендований широкому колу споживачів, зокрема й людям із гострими захворюваннями травної системи. Через значну здатність горохової клітковини поглинати вологу, перед її внесенням необхідно проводити попереднє гідратування, а також підвищувати розрахункову вологість тіста, щоб досягти потрібної консистенції. Під час використання горохової клітковини у виробництві хлібобулочних виробів варто зменшувати тривалість бродіння та вистоювання тістових заготовок, що сприяє покращенню якості кінцевої продукції.

Для підвищення вмісту білків у хлібі доцільно використовувати горохове борошно, у якому частка білка становить 20–30%. У порівнянні з пшеничним, воно містить значно більше незамінних амінокислот: лізину — у 8,5 раза, валіну — утричі, а триптофану — удвічі. Уведення горохового

борошна в кількості 2–3 % не впливає негативно на якість виробів. Борошно із зеленого гороху застосовують також для активації пресованих і сушених дріжджів, що стимулює мікробіологічні процеси й покращує їх газоутворювальну здатність. Додавання 5 % горохового борошна сприяє збільшенню об'єму хліба, підвищенню формостійкості та вдосконаленню структури м'якуша [38].

Використання нетрадиційної сировини має також економічний і соціальний ефект. Воно сприяє зниженню залежності від імпортних інгредієнтів, стимулює розвиток місцевого сільськогосподарського виробництва та забезпечує створення продуктів оздоровчого призначення для дитячого, шкільного та дієтичного харчування [19].

Таким чином, результати попередніх досліджень доводять, що застосування бобових культур, зокрема горохового борошна, є перспективним напрямом удосконалення технологій хлібобулочних виробів. Воно дозволяє підвищити поживну та біологічну цінність продукції, покращити амінокислотний баланс і створити продукти, які відповідають сучасним вимогам до раціонального харчування.

1.5. Висновки

1. Аналіз світового та українського ринку свідчить, що хлібобулочна галузь нині орієнтується не лише на традиційні технології, а й на інноваційні підходи до рецептур. Впровадження у рецептури хлібобулочних виробів борошна з бобових культур відповідає сучасним трендам харчування та сприяє створенню оздоровчих продуктів для різних вікових груп населення, зокрема для дітей шкільного віку.

2. Важливою перевагою використання горохового борошна є також економічна доцільність, адже воно виробляється з доступної вітчизняної сировини і може замінити частину дорожчих білкових інгредієнтів, зберігаючи якість продукції.

3. Формування структури й органолептичних властивостей здобних булочок є багатофакторним процесом, у якому поєднуються фізико-хімічні реакції, біохімічні зміни та технологічні впливи. Використання горохового борошна у складі здобних виробів дозволяє підвищити їх функціональну цінність і розширити асортимент оздоровчої продукції для дитячого харчування.

4. Результати наукових досліджень доводять, що застосування бобових культур, зокрема горохового борошна, є перспективним напрямом удосконалення технологій хлібобулочних виробів. Воно дозволяє підвищити поживну та біологічну цінність продукції, покращити амінокислотний баланс і створити продукти, які відповідають сучасним вимогам до раціонального харчування. Тому доцільно дослідити можливість використання горохового борошна для створення булочки шкільної

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження здійснювалися в лабораторіях таких установ:

- кафедра хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій;
- Український інститут експертизи сортів рослин.

2.1. Об'єкти досліджень

Об'єктами досліджень у даній магістерській роботі є:

- пшеничне борошно першого сорту ГСТУ 46.004-99 [39];
- дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812-2007 [40];
- сіль кухонна харчова ДСТУ 3583-2015 [41];
- вода питна ДсанПін 2.2.4-171-10;
- цукор білий ДСТУ 4623:2023 [42];
- маргарин столовий зі вмістом жиру 82 % ДСТУ 4465:2005 [43]
- горохове борошно торгових марок ТМ СТО ПУДІВ, ФОП Борзова А.Г., ТМ «Продукція як вона є»;
- напівфабрикати;
- готові вироби.

2.2 Методи та методики досліджень

Блок-схема комплексних досліджень представлено на рис. 2.1.

2.2.1 Методи дослідження якості сировини

Пшеничне борошно першого сорту аналізували за органолептичними, фізико-хімічними показниками якості та хлібопекарськими властивостями що визначали за загальноприйнятими методиками [39,44]. Характеристику хлібопекарських властивостей оцінювали за станом білково-протеїназного та вуглеводно-амілазного станів, водопоглинальною здатністю.

Визначення масової частки клейковини та її якості проводили загальноприйнятими методиками. Якість клейковини визначали за опором деформації стиснення на приладі ИДК-2, а також за розтяжністю над лінійкою та гідратаційною здатністю, яку розраховували, визначивши масову частку вологи в клейковині на приладі ОВТ-1. Газоутворювальну здатність визначали волюмометричним методом на приладі АГ-1М за загальноприйнятою методикою [44].

Хімічний склад горохового борошна визначали в Українському інституті експертизи сортів рослин. Білість та кислотність згідно загальноприйнятих методик [44].

									Арк.
									21
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

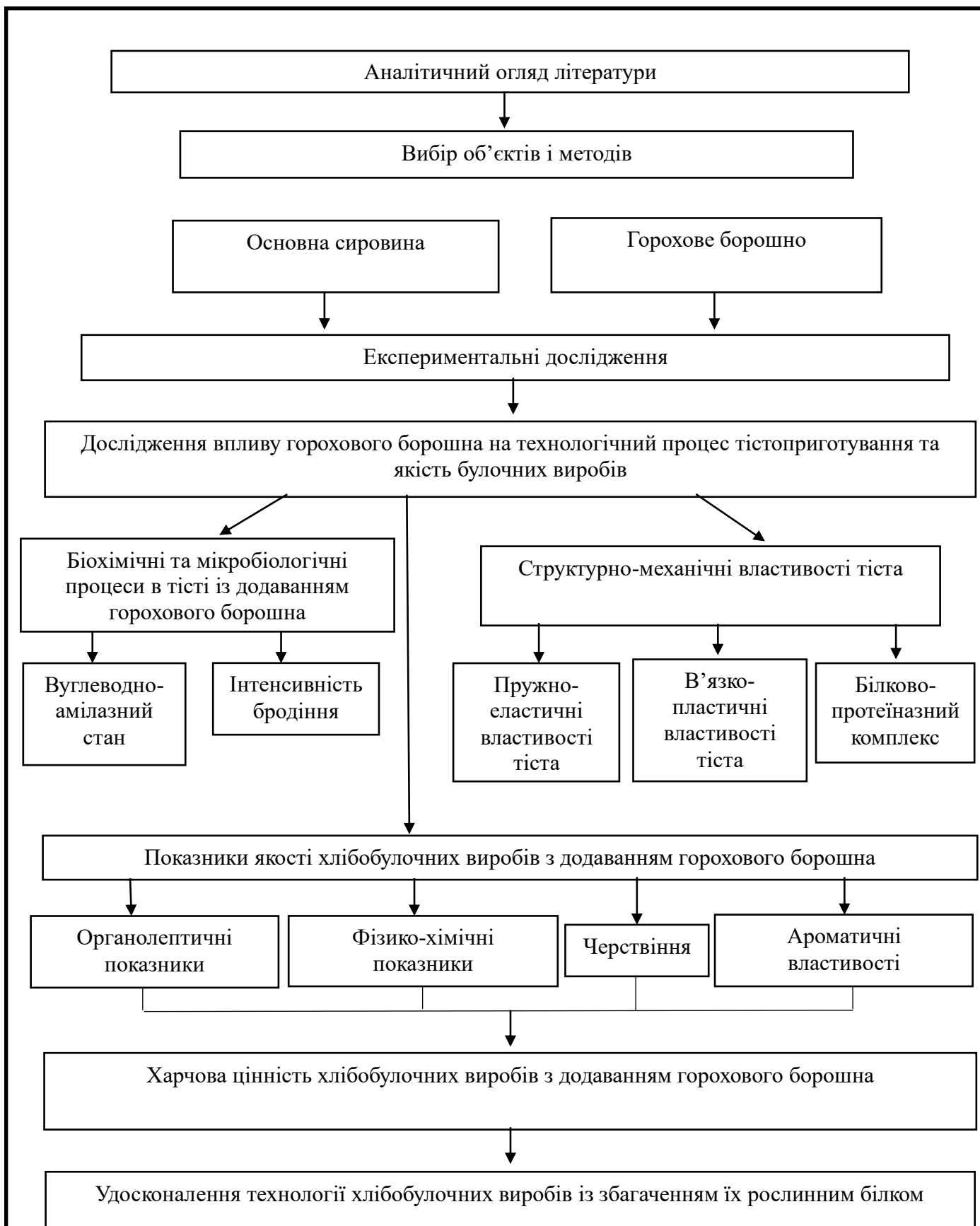


Рисунок 2.1. Блок-схема проведення досліджень

2.2.2 Способи приготування тіста для хлібобулочних здобних виробів

Для вибору найкращого горохового борошна, вибору оптимального дозування горохового борошна, дослідження структурно-механічних властивостей тіста, біохімічних та мікробіологічних змін в тісті, якості готових виробів проводили лабораторні випікання та дослідження саме тіста.

Тістоприготування проводили в лабораторних умовах за безопарного способу. За контроль обрано рецептуру здобної булочки «Шкільна» [45], наведено в табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Рецептура здобної булочки «Шкільна»

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
Борошно пшеничне першого сорт	100,0
Сіль кухонна	1,3
Дріжджі пресовані хлібопекарські	5,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82 %	10,0
Цукор білий	6,2
Всього	122,5

Тісто готували безопарним способом, тривалість бродіння тіста – 180 хв. Замість тіста здійснювали на двошвидкісній тістомісильній машині, тривалість замісу на першій швидкості 2 хв та на другій швидкості - 8 хв. Тістові заготовки масою 0,125 кг формували у вигляді круглих подових булочних виробів. Вистоювання здійснювали у вистійній шафі за температури 35 – 40 °С, тривалість вистоювання 30...45 хв. Випікання здійснювали у ротаційній печі за температури 180 ... 200 °С впродовж 10...15 хв.

2.2.3 Методи дослідження напівфабрикатів

Контроль якості напівфабрикатів здійснювали у відповідності із загальноприйнятими методиками.

Вологість напівфабрикату визначали прискореним термогравіметричним методом на приладі ОВТ-012. Наважку тіста масою 5 г висушували за підвищеної температури до сталої маси. Масову частку вологи обчислювали за різницею мас до й після висушування. Метод дозволяє оперативно оцінити гідратаційні властивості та структуру твердих і рідких компонентів тіста.

Титровану кислотність контролювали до та після закінчення бродіння тіста. Наважку тіста гомогенізували у дистильованій воді, після чого титрували 0,1 н розчином NaOH до появи стійкого рожевого забарвлення у присутності фенолфталеїну. Кислотність виражали в градусах, що характеризують інтенсивність бродильних процесів і активність ферментативних систем.

Газоутворювальну здатність визначали волюмометричним методом на приладі АГ-1М. У реакційну камеру поміщали 100 г тіста й фіксували кількість CO₂, що виділявся в процесі бродіння. Результат виражали в мл

									Арк.
									23
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

CO₂/100 г тіста. Показник характеризує активність дріжджів та стан вуглеводно-амілазного комплексу.

В'язко-пластичні властивості тіста оцінювали за розпливанням кульки тіста та газоутримувальною здатністю.

Газоутримувальну здатність тіста визначали за зміною питомого об'єму 50 г тіста, що знаходилось у циліндрі на 250 см³ при температурі 30 °С в термостаті. Дослідження проводили до початку опадання тіста.

Для оцінювання пластичності тіста формували кульку масою 20 г і витримували її при 30 °С у термостаті. Через заданий інтервал часу вимірювали діаметр розпливу, що характеризує структурно-механічну стабільність тіста та ступінь розрихлення його каркаса [44].

Визначення пружно-еластичних властивостей тіста визначали за допомогою альвеографа Шопена (Chopin, Франція) [46]. Вимірювали показники:

W — робота деформації,

P — пружність,

L — розтяжність,

P/L — співвідношення пружних і пластичних властивостей.

Ці дані дають змогу оцінити здатність тіста протистояти деформаціям і утримувати газ.

Водопоглинальну здатність, стабільність тіста та інші реологічні параметри визначали на фаринографі «Брабендер». Реєстрували:

- ступінь водопоглинання борошна,
- тривалість і оптимум замішування,
- стабільність тіста,
- величину його розрідження.

Методика дозволяє прогнозувати поведінку тіста в процесі замішування та бродіння при введенні горохового борошна.

2.2.4 Методика визначення хлібобулочних виробів

Аналіз готових виробів проводили через 4 та 24 години після випікання, а також визначали зміни показників свіжості через 48 та 72 години. Дослідження включали визначення фізико-хімічних, структурних та органолептичних властивостей хлібобулочних виробів за методиками [39, 44].

Вологість готових виробів визначали стандартним методом висушування наважки зразків в сушильній шафі СЗШ-3М до постійної маси. Масова частка вологи характеризує ступінь пропікання, якість структури та швидкість подальшого черствіння.

Питомий об'єм виробів визначали методом зернового (рапсового) витіснення з перерахунком на 100 г продукту. Показник характеризує газоутримувальну здатність тіста та рівень аерації м'якушки.

Пористість м'якушки визначали за допомогою приладу Журавльова. Методика дозволяє обчислити відсоткове співвідношення пор до загального

						Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	24

об'єму зразка готових виробів. Оцінювали також рівномірність розподілу пор та товщину міжпорових стінок.

Зміни структурно-механічних властивостей готових виробів оцінювали за допомогою пенетрометра АП4/1, визначаючи величину загальної деформації м'якушки ($\Delta N_{заг}$) через 4, 24, 48 і 72 год після випікання. Зростання показника свідчить про інтенсивність ретроградації крохмалю та погіршення свіжості виробів [47].

Правильність форми характеризують ступенем випуклості верхньої скоринки. Колір скоринки оцінюють за ступенем його інтенсивності. Стан поверхні скоринки та колір м'якушки оцінюють органолептично.

Структуру пористості оцінюють органолептично з урахуванням розміру пор, рівномірності їх розподілу на поверхні зрізу м'якушки і товщини міжпорових стінок.

Оцінку смаку і аромату хліба проводять органолептично. Критеріями оцінки є відповідність цих показників вимогам до конкретного виробу. Невиражений смак та аромат є ознакою недоброякісного хліба.

Розжовуваність м'якушки визначають органолептично [45].

Для оцінки якості булочних виробів визначають усі перелічені його показники, які виражають у балах відповідно до шкали табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Показники якості готових виробів

Показник	Методи визначення	Коефіцієнт вагомості	Оцінка, бали	Оцінка з урахуванням коефіцієнта вагомості
Об'єм за величиною: об'ємного виходу з 100 г борошна, см ³ або питомого об'єму, см ³ на 100 г хліба	На приладі РЗ-БИО	2,0	1...5	2,0...10,0
Правильність форми	Органолептично	1,0	1...5	1,0...5,0
Черствіння через 72 год. од. пр	На приладі	3,0	1...5	3,0...15,0
Кришкуватість, %	Хімічно	3,0	1...5	3,0...15,0
Стан поверхні скоринки	Органолептично	1,0	1...5	1,0...5,0
Структура пористості	Органолептично	3,0	1...5	1,0...5,0

Реологічні властивості м'якушки	Органолептично	1,0	1...5	1,0...5,0
Аромат булочного виробу	Органолептично	1,5	1...5	1,5...7,5
Смак булочного виробу	Органолептично	1,5	1...5	1,5...7,5
Розжовуваність м'якушки	Органолептично	3,0	1...5	1,0...5,0
Сума балів				20,0...100,0

Кількісні значення або характеристики бальної оцінки показників наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Шкала бальної оцінки показників якості булочних хліба

Показник якості хліба і метод визначення	Бали	Кількісні норми або характеристики якості хліба
1	2	3
Об'єм питомого об'єму, см ³ на 100 г хліба	1,0	Менше 325
	5,0	390 і більше
	4,8	379-389
	4,6	368-378
	4,4	357-367
	4,2	346-356
	4,0	335-345
	3,8	324-334
	3,6	318-323
	3,4	302-312
	3,2	291-301
	3,0	280-290
	2,8	279-289
	2,6	268-278
	2,4	257-267
2,2	246-256	
2,0	235-250	
1,0	Менше 235	
Правильність форми	5,0	Хліб із куполоподібною верхньою скоринкою ($H:V > 0,4$)
	4,0	Хліб із випуклою верхньою скоринкою ($H:V = 0,30 \dots 0,39$)
	3,0	Хліб із помітно випуклою верхньою скоринкою ($H:V = 0,20 \dots 0,29$)
	2,0	Хліб із ледве випуклою верхньою скоринкою ($H:V = 0,10 \dots 0,19$)

						Арк.
						26
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

	1,0	Хліб із плоскою верхньою скоринкою (Н:В=0)
Черствіння через 72 год. од.пр. визначаються об'єктивно за показником $\Delta N_{\text{заг}}$ на пенетрометрі	5,0	100 і більше
	4,8	95-99
	4,6	90-94
	4,4	85-89
	4,2	80-84
	4,0	75-79
	3,8	70-74
	3,6	65-69
	3,4	60-64
	3,2	55-59
	3,0	50-54
	2,8	45-49
	2,6	40-44
	2,4	35-39
	2,2	30-34
	2,0	25-29
1,0	Менше 25	
Кришкуватість, %	5,0	0...2,9
	4,8	3,0...3,9
	4,6	4,0...4,9
	4,4	5,0...5,9
	4,2	6,0...6,9
	4,0	7,0...7,9
	3,8	8,0...8,9
	3,6	9,0...9,9
	3,4	10,0...10,9
	3,2	11,0...11,9
	3,0	12,0...12,9
	2,8	13,0...13,9
	2,6	14,0...14,9
	2,4	15,0...15,9
2,2	16,0...16,9	
2,0	17,0...17,9	
1,0	18,0...18,9	
Стан поверхні скоринки (органолептичний метод)	5,0	Бездоганно гладенька, без пухирців і тріщин, підривів, глянцева
	4,0	Досить гладенька, одиничні дрібні пухирці, ледь помітні дрібні короткі тріщини і підриви, глянцева
	3,0	Ледь, шорсткувата, з помітними пухирцями, помітні невеликі тріщини і підриви, глянець слабкий

Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис
				Дата

	2,0	Помітні пухирці, горбиста, крупні тріщини і підриви, помітні рубці, неглянцева, зморщена
	1,0	Розірвана скоринка з впливом м'якушки
Структура пористості (визначається органолептично)	5,0	Пори дрібні, тонкостінні, бездоганно рівномірно розподілені по всій поверхні
	4,0	Пори дрібні та середні, тонкостінні, розподілені досить рівномірно
	3,0	Пори різної величини, середньої товщини, розподілені нерівномірно
	2,0	Пори дуже дрібні, недостатньо розвинені або крупні, товстостінні, незначна кількість щільних безпористих ділянок, незначні порожнини, помітне відділення м'якушки від скоринки
	1,0	Значна кількість щільних безпористих ділянок, м'якушка відірвана від верхньої скоринки, закал, значні порожнини
Реологічні властивості м'якушки визначаються органолептично	5,0	Дуже м'яка, ніжна, еластична
	4,0	М'яка, еластична
	3,0	Задовільно м'яка (трохи ущільнена), еластична
	2,0	Помітно ущільнена, але еластична чи м'яка, трохи заминається
	1,0	Дуже заминається, волога на дотик, липка
Аромат (запах) хліба (визначається органолептично)	5,0	Інтенсивно виражений, властивий хлібові
	4,0	Виражений, властивий хлібові
	3,0	Слабовиражений, властивий хлібові
	2,0	Невиражений, ледь сторонній, але прийнятний
	1,0	Дуже кислий, гіркуватий, сторонній, неприємний
Смак (визначається органолептично)	5,0	Інтенсивно виражений, характерний хлібний
	4,0	Виражений, характерний хлібний
	3,0	Недостатньо виражений, характерний хлібний

	2,0	Невиражений, ледь сторонній, але можливий
	1,0	Сильно кислий, гіркуватий, сторонній, неприємний
Розжовуваність м'якушки	5,0	Дуже ніжна, соковита, добре розжовується
	4,0	Досить ніжна, ледь сухувата, добре розжовується
	3,0	Жорсткувата, сухувата, трохи комкується
	2,0	Жорстка, суха, кришиться або трохи мажеться, помітно комкується (грудкується)
	1,0	Дуже комкується, мажеться

Примітка. 1. У випадку нерівномірності забарвлення скоринки оцінка знижується на 0,5 бала.

2. Норми $\Delta N_{\text{заг}}$ дійсні під час визначення їх на пенетрометрі через 15-16 год після випікання хліба, коли величина $\Delta N_{\text{пр}}^{\text{відн}} \leq 15\%$, реологічні властивості м'якушки невіддільні від $\Delta N_{\text{заг}}$, визнаються незадовільними (1 бал).

Вплив харчових добавок на колір готових виробів визначали за методикою, розробленою науковцями. Суть методу комп'ютерної колориметрії полягає в оцифруванні зображення досліджуваного зразка і подальшій комп'ютерній обробці його з метою контролю якості продукції за кольором, формою частинок або морфологією поверхні [28, 29, 30]. Оцінювати колір харчових продуктів можна за різними колірними моделями: RGB, CIE Lab або XYZ. В наших дослідженнях обрано модель RGB. Відповідно до неї опис кольору готового виробу ґрунтується на тому, що будь-який колір складається з суми трьох лінійно незалежних кольорів – червоного R, зеленого – G і синього – B. Білий колір має значення координат R = 255, G = 255 і B = 255, а чорний – R = 0, G = 0 і B = 0. Перерахунок в декількох системах координат дозволяє вибрати таку, яка більш чутлива до зміни досліджуваного продукту. Для аналізу кольору отриманих цифрових зображень застосовували програму, написану в середовищі MathCad, розкладаючи кожен піксель зображення на числові значення координат у системі RGB [48].

2.3 Висновки

1. В розділі обрані та охарактеризовані об'єкти досліджень
2. Обрані методики визначення якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів.
3. Підібрані методики, які дозволяють оцінити якість сировини, напівфабрикатів та готових виробів.

						Арк.
						29
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження показників якості пшеничного борошна першого сорту та горохового борошна

Хлібобулочні вироби - це продукти, які споживаються кожний день, а їх універсальність означає, що вони продовжують розширювати асортимент, щоб відображати потреби споживачів. Заміна пшеничного борошна багатим на поживні речовини борошном з бобових пропонує життєздатний метод збільшення білка в раціоні, особливо в дітах, де злаки складають значну частину калорійності. Структура, реологія та якість хліба значною мірою залежать від крохмально-білкового комплексу, зокрема, наявності клейковини. Використання борошна не з пшениці може порушувати клейковинну сітку, що призводить до ослаблення тіста для хліба та погіршення якості хліба. Тому якість борошна пшеничного першого сорту та горохового відіграє велику роль у технології хлібобулочних виробів.

Першим етапом досліджень було дослідити якість борошна пшеничного першого сорту. Результати досліджень наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Показники якості борошна пшеничного першого сорту
 $n=3, p \geq 0,95, \delta 3 \dots 5 \%$

Показники	Характеристика
Колір	Білий
Запах	Властивий, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Властивий борошну, без сторонніх присмаків
Вологість, %	14,5
Кислотність, град	4,0
Білість, ум.од.	46,0
Газоутворювальна здатність борошна, $\text{см}^3/100 \text{ г}$	1470
Автолітична активність, % на СР	29,0
Число падіння, с	397
Вміст сирової клейковини, %	30,0
Пружність клейковини, ИДК, од. пр.	69,0
Розтяжність клейковини, см	17,0
Гідратаційна здатність клейковини, %	178,0
Еластичність	хороша

Борошно, згідно показників в табл. 3.1, має газоутворювальну здатність $1470 \text{ см}^3 \text{ CO}_2/100 \text{ г}$, яка характеризується як нормальна (згідно вимог [45]). Вміст клейковини - 30 %, що відповідає вимогам ГСТУ для борошна пшеничного першого сорту [39]. Клейковина середня за

						Арк.
						30
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

розтяжністю, але має хорошу еластичність, що дозволяє віднести її до I групи якості з позначкою «хороша». Масова частка вологи борошна (14,5 %) відповідає вимогам нормативної документації. Борошно першого сорту має автолітичну активність 29 % на СР, що відповідає борошну з нормальним вмістом клейковини хорошої якості, число падіння – 397 с, що відповідає вимогам ГСТУ.

На якість хлібобулочних виробів впливає також використання нетрадиційної сировини. В науковій роботі обрано горохову борошно трьох українських виробників, а саме ТМ СТО ПУДІВ, ФОП Борзова А.Г., ТМ «Продукція як вона є». Тому наступні дослідження стосувалися визначенню якості обраних зразків горохового борошна. Результати досліджень наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 - Показники якості горохового борошна

$n=3, p \geq 0,95, \delta 3...5 \%$

Показники	Борошно горохове (ТМ СТО ПУДІВ)	Борошно горохове (ФОП Борзова А.Г)	Борошно горохове (ТМ «Продукція як вона є»)
Зовнішній вигляд	Однорідна крупка, розміром в дрібну манку, жовтий колір	Неоднорідне, схоже на борошно з дрібною манкою, кремовий колір	Неоднорідне, відчуються грубі частинки, кремовий колір
Смак, запах	Властивий гороху, відчувається легка кислинка, гіркий з солодкуватим присмаком, без сторонніх запахів та присмаків	Властивий гороху, відчувається легка гірчинка, ледь солодкуватий присмак, без сторонніх запахів та присмаків	Властивий гороху, відчувається солодкуватий смак, ледь відчувається гіркий присмак, без сторонніх запахів та присмаків
Масова частка вологи, %	14,3	14,5	14,5
Масова частка крохмалю, % не більше	22	25	55
Масова частка білка, % не більше	21,0	23,0	11,6
Масова частка золи, % не більше	3	3	3
Масова частка харчових	26	27	13

волокон, % не менше			
Білість, од.пр.	7,0	29,0	34,0
Кислотність, град	10,5	11,5	7,5

За органолептичними показниками горохове борошно ТМ «СТО Пудів» характеризується однорідною крупкою дрібного помелу, жовтого кольору. Така дисперсність є оптимальною для рівномірного розподілу у тісті, покращує водопоглинання та сприяє стабільній структурі м'якушки. Горохове борошно ФОП Борзова А.Г. має неоднорідну фракцію, що може призводити до нерівномірності гідратації та утворення темніших включень у м'якушці хліба. Горохове борошно ТМ «Продукція як вона є» містить грубі частинки, що є небажаним у хлібопекарській технології, оскільки може порушувати газотримувальну здатність тіста та знижувати еластичність м'якушки.

У всіх зразків горохового борошна відмічено властивий гороховий аромат, без сторонніх запахів, що свідчить про відсутність окислених чи зіпсованих компонентів. У горохового борошна ТМ «СТО Пудів» та ФОП Борзова А.Г. відчувається гіркуватий присмак, характерний для бобових, проте в межах норми. Горохове борошно ТМ «Продукція як вона є» вирізняється солодкуватим смаком і мінімальною гірчинкою, що може бути ознакою нижчого білкового вмісту та вищої частки крохмалю.

Визначення масової частки вологи показало, що отримані значення 14,3...14,5 % характерні для стабільного зберігання і не створюють ризику мікробіологічного псування.

Так, як горохове борошно ми обирали як збагачувач білком хлібобулочних виробів доцільно було дослідити вміст білку. Найвищий вміст білка - у ФОП Борзова А.Г., що робить його найціннішим з точки зору харчової цінності. Горохове борошно ТМ «Продукція як вона є» характеризується удвічі нижчим вмістом білка, що знижує функціональну та дієтичну цінність продукту.

Вміст крохмалю впливає на водопоглинання та структуроутворення у тісті. Дослідження показали, що значення 55 % у виробника є ТМ «Продукція як вона є» є нетипово високим для горохового борошна та свідчить про можливе змішування з іншими крохмалистими компонентами або використання сировини нижчої якості.

Найвищим вмістом харчових волокон характеризується горохове борошно ФОП Борзова А.Г. - 27 %, що позитивно вплине на водопоглинання і свіжість виробів. Найнижчий вміст - 13 % у «Продукція як вона є», що підтверджує її нижчу харчову та технологічну цінність.

Масова частка золи у всіх зразків однакова - 3 %, що відповідає типовим значенням для бобових культур.

Дослідження білості показало, що дуже низьку білість має горохове борошно ТМ «СТО Пудів», що свідчить про високий вміст оболонкових частинок, що корисно для харчової цінності, але може впливати на колір

						Арк.
						32
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

хлібобулочних виробів. Найвища білість у гороховому борошні ТМ «Продукція як вона є», що буде найменше впливати на колір хлібобулочних виробів.

Кислотність борошна є важливим показником, який характеризує ступінь дозрівання сировини, тобто свіжість, активність ферментних систем, інтенсивність автолізних процесів та потенційний вплив на кислотність тіста. Бобові культури характеризуються кислотністю в межах значень 6...12 град, залежно від сорту і умов переробки. Найбільш технологічно вигідні зразки за кислотністю - «СТО Пудів» та ФОП Борзова А.Г., оскільки їхні значення сприяють ферментативній активності та структуроутворенню тіста. Горохове борошно ФОП Борзова А.Г. має найвищу кислотність, що забезпечує найпомітніший вплив у складних рецептурах. Горохове борошно ТМ «Продукція як вона є» демонструє низьку кислотність, що вказує на свіжість борошна в порівнянні з іншими зразками.

Отже, для найкращого збагачення хлібобулочних виробів рослинним білком та харчовими волокнами є горохове борошно ФОП Борзова А.Г., завдяки високому вмісту білка та харчових волокон у поєднанні з належними органолептичними властивостями. Горохове борошно ТМ «СТО Пудів» також демонструє хорошу придатність до хлібопечення, особливо у рецептурах хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом клітковини. Зразок ТМ «Продукція як вона є» поступається за вмістом білка і харчових волокон, але воно є найбільш технологічно цінним завдяки високій білості та низькому значення кислотності, а отже найменше буде впливати на перебіг технологічних процесів та органолептичні показники якості готових виробів.

У технології хлібобулочних виробів важливу роль для утворення необхідних структурно-механічних властивостей тіста відіграє гранулометричний склад основної сировини. Тому доцільно було встановити гранулометричний склад горохового борошна різних торгових марок та порівняти з борошно пшеничним першого сорту. Дослідження здійснювали на розсіювальній системі з ситами №43, 29, 23, 045, 056 і 1. Результати досліджень наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - Гранулометричний склад горохового борошна

$n=3, p \geq 0,95, \delta 3...5 \%$

Розмір фракцій згідно сит	Пшеничне борошно першого сорту	Борошно горохове (ТМ СТО ПУДІВ)	Борошно горохове (ФОП Борзова А.Г)	Борошно горохове (ТМ «Продукція як вона є»)
100...200 МКМ	0,11	1,16	13,85	2,31
200...250 МКМ	7,32	34,75	13,29	17,94
250...330 МКМ	42,15	13,35	22,40	29,0

Для отримання тіста з найкращими структурно-механічними властивостями потрібне борошно з домінуванням крупної фракції, значною часткою середньої, та мінімальною кількістю дрібної. Саме таке співвідношення забезпечує баланс між пластичністю, еластичністю та стійкістю тіста.

Результати досліджень показали, що оптимальний технологічний баланс фракцій має борошно ТМ «Продукція як вона є», у якому співвідношення дрібних, середніх та крупних частинок наближене до рівномірного і наближений до співвідношення у пшеничному борошні першого сорту. Такий гранулометричний склад забезпечить стабільне водопоглинання, рівномірну гідратацію білків і клітковини, не вплине на пластичність тіста та буде сприяти формуванню однорідної пористої структури м'якушки. Крім того, пропорційна кількість крупних частинок підтримує достатню аерацію тіста, що позитивно позначається на об'ємі готових виробів.

Горохове борошно ТМ «СТО Пудів» характеризується домінуванням середніх фракцій та низьким вмістом крупних частинок, що надає йому властивостей тонкого помелу. Це сприяє інтенсивному набуханням структуроутворюючих компонентів та підвищує водопоглинальну здатність тіста. Проте недостатня кількість крупної фракції може зумовлювати надмірну клейкість та ущільнення м'якушки при збільшенні дозування борошна у рецептурі. Тому його доцільно використовувати в обмежених кількостях - до 3-5 % до маси пшеничного борошна.

Найменш технологічно сприятливим виявилось борошно ФОР Борзова А.Г., для якого характерна надмірна частка дрібнодисперсної фракції (100–200 мкм) та недостатньо чіткий розподіл середніх і крупних частинок. Такий гранулометричний дисбаланс зумовлює швидке поглинання води, формування надмірно густого тіста, зниження його газотримувальної здатності та, відповідно, отримання хліба з ущільненою, дрібнопористою м'якушкою і зменшеним об'ємом. Використання цього зразка рекомендовано лише у мінімальних дозуваннях (1–2 %), з урахуванням корекції води та технологічних параметрів замішування.

Отже, за гранулометричним складом найвищу технологічну цінність має зразок ТМ «Продукція як вона є», що забезпечує оптимальну рівновагу між фракціями та стабільні властивості тіста. Горохове борошно ТМ «СТО Пудів» може використовуватися для білкового та харчововолокнистого збагачення виробів за умови контрольованого дозування, тоді як борошно ФОР Борзова А.Г. характеризується низькою придатністю через нестабільний гранулометричний профіль.

Водопоглинальна здатність відіграє важливу роль у технології хлібобулочних виробів. Тому було доцільно визначити водопоглинальну здатність горохового борошна та порівняти з водопоглинальною здатністю пшеничного для прогнозування впливу внесення горохового борошна на водопоглинальну здатність тіста. Результати досліджень наведено на рис. 3.1.

						Арк.
						34
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

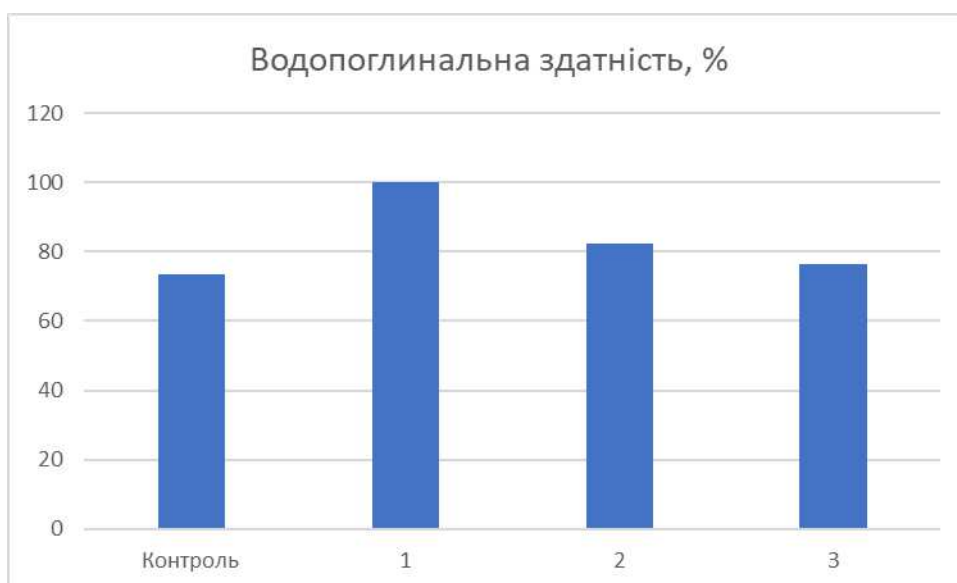


Рисунок 3.1 – Водопоглинальна здатність: 1 – контроль без добавок, 2 – з гороховим борошном ТМ СТО ПУДІВ; 3 – з гороховим борошном ФОП Борзова А.Г; 4 – з гороховим борошном ТМ «Продукція як вона є».

Результати досліджень показали, що пшеничне борошно I сорту (74 %) володіє високою водопоглинальною здатністю, що корелює з високим вмістом сирої клейковини, а отже можна збільшувати кількість води для замісу стабільного тіста з якісними структурно-механічними властивостями. Горохове борошно ТМ «СТО ПУДІВ» (100 %) володіє високою водопоглинальною здатністю і використання його потребує невеликих дозувань і суттєвого збільшення кількості води і буде здійснювати виражений вплив на структуру тіста. Горохове борошно ФОП Борзова А.Г. (84 %) теж характеризується більшою водопоглинальною здатністю порівняно з пшеничним борошном першого сорту. Горохове борошно ТМ «Продукція як вона є» (78 %) подібне за водопоглинальною здатністю як пшеничне борошно першого сорту завдяки збалансованому гранулометричному складі. Тобто, горохове борошно ТМ «Продукція як вона є» найзручніший у роботі з технологічного погляду.

При оцінюванні органолептичних показників якості відмічено різний колір горохового борошна, а також різна білизна борошна. Тому було доцільно встановити колірні показники якості борошна за допомогою цифрового колориметра LS173, де визначався вплив на такі параметри, як L^* (яскравість $L^* = 0$ і $L^* = 100$ прийнято як чорний і білий відповідно), a^* (психометричний тон – від зеленого (-) до червоного (+) в діапазонах від -120...120), b^* (психометрична кольоровість – від синього (-) до жовтого (+) в діапазонах від -120...120) та розраховувалася зміна кольору відносно контрольного зразка ΔE^* [48]. Результати досліджень наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Характеристики зразків борошна в кольорових моделях RGB, $n=3, p \geq 0,95, \delta 3...5\%$

Зразки горохового борошна	Колірні характеристики			
	L_0^*	a_0^*	b_0^*	ΔE^*
Борошно пшеничне першого сорту	94,23	1,02	13,8	
Горохове борошно ТМ «СТО ПУДІВ»	84,35	4,30	26,77	16,1
Горохове борошно ФОП Борзова А.Г.	90,00	2,30	19,33	7,1
Горохове борошно ТМ «Продукція як вона є»	93,20	2,89	18,6	5,3

Результати досліджень показали, що пшеничне борошно першого сорту дуже світле, майже біле борошно, відтінок нейтрально-теплий (легке зміщення до жовтого).

Світлість горохового борошна ТМ «СТО ПУДІВ» L^* значно нижче порівняно з борошном першого сорту - 84,35, тобто, темніше завдяки наявним частинкам оболонки та інтенсивнішій пігментації. Психометричний тон a^* вище - 4,30, тобто тепліший, злегка червонуватий тон. Психометрична кольоровість b^* дуже висока - 26,77, тобто насичений жовтий колір, типовий для бобових. Зміна кольору відносно контрольного зразка ΔE^* 16,1 тобто дуже велика різниця кольору відносно пшеничного борошна. Отже, горохове борошно ТМ «СТО ПУДІВ» має найтемніший та найжовтіший колір серед досліджених зразків. Масивний зсув кольору пояснюється високим вмістом білка, клітковини та оболонкових частинок, що призведе до підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів, але при цьому буде помітний вплив на колір у тісті та хліба.

Світлість горохового борошна ФОП Борзова А.Г. $L^* = 90$, яке світліше, ніж ТМ «СТО Пудів» і ближче до пшеничного борошна першого сорту. Психометричний тон a^* становить 2,30 і це вказує на помірний теплий тон борошна. Психометрична кольоровість b^* становить 19,33 вказує на помітний жовтий відтінок, але не надмірний. Зміна кольору відносно контрольного зразка $\Delta E^* = 7,1$, тобто помітна, але прийнятна різниця у кольорі. Отже, горохове борошно ФОП Борзова А.Г. має світло-жовтий, однорідний колір. Зміна кольору у тісті буде помірною, без різкої пігментації. Показники відповідають високій якості та збалансованості помелу.

Світлість горохового борошна ТМ «Продукція як вона є» $L^* = 93,2$, що підтверджує органолептичні показники - дуже світле, лише трохи темніше від пшеничного. Психометричний тон a^* та психометрична кольоровість b^* помірні і вказують на легкий теплий відтінок. Зміна кольору відносно контрольного зразка $\Delta E^* = 5,3$ і це найменша різниця серед горохових зразків. Отже, горохове борошно ТМ «Продукція як вона є» майже не відрізняється від пшеничного за світлістю. Жовтий тон з'являється, але помірно. Це свідчить про нижчий вміст

білка та клітковини і вищу ступінь очищення, але водночас - нижчу біологічну цінність.

3.2 Дослідження впливу горохового борошна на показники якості хлібобулочних виробів

Наступний етап досліджень стосувався можливості використання горохового борошна у технології здобних виробів. З літературних джерел встановлено, що найбільш оптимальним є дозування горохового борошна в хлібобулочні вироби з пшеничного борошна в кількості 10 % до маси борошна. Тісто готували за рецептурою булки здобної «Шкільна», яка наведена в табл. 2.1. Тісто готували безопарним способом, тривалість бродіння тіста - 180 хв. Замість тіста здійснювали на двошвидкісній тістомісильній машині, тривалість замісу на першій швидкості 2 хв та на другій швидкості - 6 хв. Тістові заготовки масою 0,1 кг формували вручну у вигляді круглих подових булочних виробів. Вистоювання здійснювали у вистійній шафі за температури 35 – 40 °С, тривалість вистоювання 45 хв. Випікання здійснювали у стелажній печі за температури 180 °С впродовж 11 хв. Дегустаційна комісія проводила оцінювання якості хліба за 5-бальною шкалою. Результати досліджень представлено в таблиці 3.5 та рис. 3.2.

Таблиця 3.5 - Вплив горохового борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники якості здобної булочки

$n=3, p \leq 0,95, \delta 3 \dots 5$

Показник	Дослідні зразки			
	1	2	3	4
	Контроль (без добавок)	Борошно горохове (ТМ СТО ПУДІВ)	Борошно горохове (ФОП Борзова А.Г)	Борошно горохове (ТМ «Продукція як вона є»)
Органолептичні показники якості				
Зовнішній вигляд	Кругла, без притисків	Кругла, без притисків	Кругла, без притисків	Кругла, без притисків
Колір скоринки	Світло-золотистий	Золотистий	Темно-золотистий	Темно-золотистий
Колір м'якушки	Світло-кремовий	Кремовий з сіруватим відтінком	Світло-кремовий з сіруватим відтінком	Кремовий з сіруватим відтінком
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу
Смак	Властивий,	Відчувається	Відчувається	Відчувається

	без сторонніх запахів та присмаків	легка кислинка та гіркий із солодкуватим присмаком	легка гірчинка та ледь солодкуватий присмак	солодкуватий смак та ледь гіркий присмак
Аромат	Властивий, без сторонніх запахів та присмаків	Відчувається запах гороху	Відчувається запах гороху	Відчувається легкий запах гороху
Фізико-хімічні показники якості				
Питомий об'єм, см ³ /100гр	232	230	243	248
Формостійкість	0,47	0,53	0,54	0,55
Комплексний показник якості, %	91,2	87,4	88,3	90,6

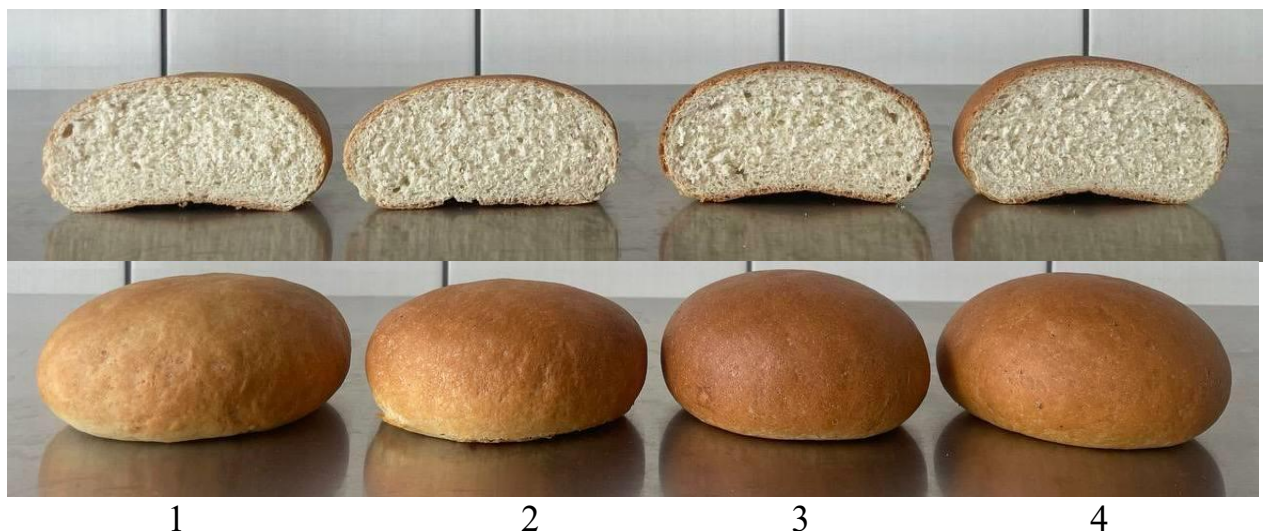


Рисунок 3.2 – Фото здобної булочки: 1 – контроль без добавок, 2 – з гороховим борошном ТМ СТО ПУДІВ; 3 – з гороховим борошном ФОП Борзова А.Г; 4 – з гороховим борошном ТМ «Продукція як вона є».

Результати органолептичного аналізу (табл. 3.5) свідчать, що за зовнішнім виглядом усі зразки мали правильну округлу форму без притисків, що вказує на відсутність негативного впливу горохового борошна на формування поверхні здобних виробів. За кольором скоринки дослідні зразки відрізнялися: контрольний зразок характеризувався світло-золотистим відтінком, тоді як зразки з додаванням горохового борошна мали більш інтенсивний золотистий або темно-золотистий колір. Найбільш привабливий рівномірно темно-золотистий колір мала булочка із застосуванням горохового борошна ТМ «Продукція як вона є».

						Арк.
						38
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Колір м'якушки варіювався від світло-кремового до кремового, при цьому використання борошна ТМ «Продукція як вона є» забезпечило однорідний кремовий відтінок без сторонніх кольорових відхилень. Стан м'якушки у всіх зразках був задовільним: м'якушка пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу.

У смакових характеристиках відзначалися суттєві відмінності: зразки з борошном ТМ «СТО ПУДІВ» та ФОП Борзова А.Г. мали легку кислинку або гірчинку, тоді як зразок з борошном ТМ «Продукція як вона є» характеризувався гармонійним солодкуватим смаком з ледь відчутною гірчинкою, притаманною для бобових, але такою, що не знижує загальну споживчу оцінку. Запах гороху відчувався у всіх дослідних зразках, проте у зразку ТМ «Продукція як вона є» він не був домінуючим і органолептично сприймався найм'якше.

Встановлено, що додавання горохового борошна впливало на питомий об'єм тіста, так питомий об'єм контрольного зразка становив $232 \text{ см}^3/100 \text{ г}$, а використання горохового борошна різних виробників продемонструвало різний ступінь впливу на питомий об'єм, а саме, зразки з гороховим борошном ТМ «СТО ПУДІВ» та ФОП Борзова А.Г. характеризувалися помірним збільшенням або зниженням об'єму порівняно з контролем, тоді як додавання горохового борошна ТМ «Продукція як вона є» забезпечило найвищий питомий об'єм - $248 \text{ см}^3/100 \text{ г}$, що свідчить про покращення аерації та пористості тіста.

Формостійкість виробів також підвищувалася зі збільшенням кількості структуроутворюючих компонентів горохового борошна. У контрольному зразку цей показник становив 0,47, тоді як у зразку з борошном ТМ «Продукція як вона є» - 0,55, що є найвищим значенням серед дослідних.

Розрахунок комплексного показника якості підтверджує узагальнену перевагу зразка з гороховим борошном ТМ «Продукція як вона є» над гороховим борошном ТМ «СТО ПУДІВ» та ФОП Борзова А.Г.: його значення становило 90,6 %, що є найвищим серед усіх зразків з гороховим борошном та практично відповідає контролю (91,2 %). Зразки гороховим борошном ТМ «СТО ПУДІВ» та ФОП Борзова А.Г.3 мали нижчі комплексні оцінки - 87,4 % та 88,3 % відповідно, що обумовлено менш збалансованими органолептичними та структурними властивостями.

Отже, на основі проведених органолептичних та фізико-хімічних досліджень встановлено, що найкращим інгредієнтом для збагачення здобної булочки «Шкільної» гороховим борошном є борошно ТМ «Продукція як вона є». Воно забезпечує високі показники формостійкості, питомого об'єму, збалансований смак та привабливий зовнішній вигляд виробів, що дозволяє рекомендувати його до застосування в уніфікованих рецептурах здобної продукції.

						Арк.
						39
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

3.3 Визначення оптимального дозування горохового борошна у рецептуру булочки здобної

Для визначення оптимального дозування горохового борошна проведено пробні лабораторні випікання.

Тісто готували безопарним способом за рецептурою булки здобної «Шкільної» з пшеничного борошна першого сорту. Обране горохове борошно дозували в кількості 5, 10, 15, 20, 25 % до маси борошна.

Тісто готували безопарним способом, тривалість бродіння тіста - 180 хв. Замість тіста здійснювали на двошвидкісній тістомісильній машині, тривалість замісу на першій швидкості 2 хв та на другій швидкості - 6 хв. Тістові заготовки масою 0,1 кг формували вручну у вигляді круглих подових булочних виробів. Вистоювання здійснювали у вистійній шафі за температури 35-40 °С, тривалість вистоювання 45 хв. Випікання здійснювали у стеляжній печі за температури 180 °С впродовж 11 хв. Дегустаційна комісія проводила оцінювання якості хліба за 5-бальною шкалою. Результати досліджень представлено в таблиці 3.6 та рис. 3.3.

Таблиця 3.6 - Вплив горохового борошна на органолептичні та фізико-хімічні показники якості здобної булочки

$n=3, p \leq 0,95, \delta 3 \dots 5$

Показник	Дослідні зразки					
	1	2	3	4	5	6
	Контроль (без добавок)	Горохове борошно				
5		10	15	20	25	
Органолептичні показники якості						
Зовнішній вигляд	Кругла, без притисків	Кругла, без притисків	Кругла, без притисків	Кругла, без притисків	Кругла, без притисків	Кругла, без притисків
Колір скоринки	Світло-золотистий	Коричневий	Кремовий	Жовтий	Світло-коричневий	Коричневий
Колір м'якушки	Світло-кремовий	Кремовий	Кремовий з сіруватим відтінком	Кремовий з сіруватим відтінком	Кремовий з сіруватим відтінком	Кремовий з сіруватим відтінком
Стан м'якушки	Пропечений, еластичний, не вологий	Пропечений, еластичний, не вологий	Пропечений, еластичний, не вологий	Пропечений, еластичний, не вологий	Пропечений, еластичний, не вологий	Пропечений, еластичний, не вологий

						Арк.
						40
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		

	на дотик, без слідів непромісу	на дотик, без слідів непромісу	на дотик, без слідів непромісу	на дотик, без слідів непромісу	на дотик, без слідів непромісу	на дотик, без слідів непромісу
Смак	Властивий здобним виробам, без стороннього присмаку	Властивий здобним виробам не відчувається присмаку гороху	Відчувається солодкуватий смак та ледь гіркий присмак	Відчувається солодкуватий смак та ледь гіркий присмак	Відчувається солодкуватий смак та ледь гіркий присмак	Відчувається насичений смак та запах гороху
Аромат	Властивий здобним виробам, без стороннього аромату	Властивий здобним виробам не відчувається запах гороху	Відчувається легкий запах гороху	Відчувається легкий запах гороху	Відчувається насичений запах гороху	Відчувається насичений запах гороху
Фізико-хімічні показники якості						
Питомий об'єм, см ³ /100 г	242	244	248	242	240	242
Формостійкість	0,47	0,49	0,49	0,46	0,45	0,40
Комплексний показник якості, %	92,4	92,4	91,6	90,4	90,4	88,5

						Арк.
						41
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.3 - Фото здобної булочки: 1 – контроль без добавок, 2 – з 5 % горохового борошна; 3 – з 10 % горохового борошна; 4 – з 15 % горохового борошна; 5 – з 20 % горохового борошна; 6 – з 25 % горохового борошна

Аналіз результатів досліджень показав, що за зовнішнім виглядом усі зразки мали правильну круглу форму без притисків, що свідчить про відсутність негативного впливу горохового борошна на формування загальної форми виробу в досліджуваному діапазоні дозувань.

Колір скоринки змінювався залежно від частки горохового борошна. Контрольний зразок характеризувався світло-золотистим відтінком, тоді як за введення 5 % горохового борошна скоринка набувала коричневого кольору, при 10 % - кремового, при 15 % - жовтого, при 20 % - світло-коричневого, а при 25 % - знову коричневого. Найбільш технологічно та споживчо прийнятним для здобних виробів є відтінки від кремового до світло-коричневого, тому зразки з 10-20 % горохового борошна можна вважати такими, що мають органолептично привабливу поверхню.

Колір м'якушки контрольного зразка був світло-кремовим. За додавання 5 % горохового борошна м'якушка мала кремовий колір, без сторонніх тонів. Починаючи з 10 % і до 25 % спостерігався кремовий колір із сіруватим відтінком. Такий відтінок є характерним для борошна із бобових культур і пов'язаний з особливостями пігментного складу та інтенсивністю реакцій меланоїдиноутворення. З органолептичної точки зору сіруватий тон не є дефектом, але може знижувати візуальну привабливість виробів, особливо для дитячого харчування, що необхідно враховувати при виборі дозування.

Стан м'якушки у всіх зразках залишався задовільним: м'якушка пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу. Це свідчить про те, що введення до 25 % горохового борошна не призводить до порушення пропікання виробу чи появи дефектів структури, хоча подальший аналіз фізико-хімічних показників вказує на відмінності у формостійкості та питомому об'ємі.

Найбільш суттєві зміни спостерігалися за показниками смаку та аромату. У контрольному зразку смак і аромат були властиві здобним виробам, без сторонніх присмаків та запахів. За додавання 5 % горохового борошна смак залишався типовим для здобної булочки, при цьому присмак і запах гороху практично не відчувалися, що є позитивним з точки зору сприйняття споживачем.

У зразках із 10, 15 та 20 % горохового борошна фіксувався солодкуватий смак із ледь відчутною гірчинкою, а також легкий або помірно виражений запах гороху. Ці зміни є типовими для виробів з додаванням бобового борошна і вважаються прийнятними за умови, що вони не

домінують у загальному смаковому букеті. На рівні 25 % спостерігався насичений смак і запах гороху, які починали переважати над здобним характером виробу, що знижує його органолептичну привабливість, особливо для дитячої та шкільної аудиторії.

Результати вимірювання питомого об'єму показали, що контрольний зразок мав значення 242 см³/100 г. Додавання 5 % горохового борошна зумовило незначне зростання цього показника до 244 см³/100 г, а при 10 % він досяг максимального значення - 248 см³/100 г. Це свідчить про позитивний вплив невисокого дозування горохового борошна на газотримувальну здатність тіста та розвиток пористої структури м'якушки. Подальше збільшення частки горохового борошна до 15-25 % призводило до деякого зниження об'єму (242-240 см³/100 г), хоча значення залишалися близькими до контрольного. Враховуючи експериментальну похибку ($\delta = 3...5$), відмінності між 15, 20 і 25 % за питомим об'ємом не є критичними, проте тенденція до зниження об'єму при високих рівнях заміщення є очевидною.

Формостійкість виробів, навпаки, суттєво залежала від рівня заміщення пшеничного борошна гороховим. Контрольний зразок мав значення 0,47, яке збільшувалося до 0,49 при дозуванні 5-10 %, що свідчить про покращення здатності виробів витримувати власну масу без надмірного розтікання. При 15 % формостійкість знижувалася до 0,46, при 20 % - до 0,45, а при 25 % - до 0,40, що вказує на поступове погіршення структурно-механічних властивостей тіста за надмірно високого вмісту горохового борошна. Особливо критичним можна вважати рівень 25 %, за якого різниця з контрольним та зразками 5-10 % перевищує експериментальну похибку та має практичне технологічне значення.

Комплексний показник якості узагальнює органолептичні та фізико-хімічні характеристики дослідних зразків. Максимальні значення (92,4 %) були зафіксовані для контролю та зразка з 5 % горохового борошна, що свідчить про мінімальний негативний вплив такої добавки на структурно-реологічні та органолептичні властивості. За 10 % вмісту горохового борошна комплексний показник дещо знижувався до 91,6 %, але залишався високим. При 15 та 20 % цей показник становив 90,4 %, а при 25 % - 88,5 %. Отже, при дозуванні 15-20 % спостерігається певне зниження комплексної оцінки порівняно з контролем, однак воно не є критичним і знаходиться в межах, що допускаються для збагачених виробів.

Збільшення частки горохового борошна в рецептурі здобної булочки призводить до пропорційного зростання частки рослинного білка у готовому виробі. Тому з позицій харчової цінності найдоцільнішим є використання максимально можливого дозування, яке ще забезпечує прийнятний рівень органолептичних і фізико-хімічних показників.

За дозування 5-10 % горохового борошна підвищення вмісту білка є порівняно помірним, тоді як основні показники якості залишаються на рівні контролю або навіть частково покращуються (питомий об'єм,

						Арк.
						43
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

формостійкість). Проте з точки зору функціонального призначення виробу як збагаченого джерела рослинного білка таке дозування є недостатнім.

Починаючи з 15 %, виріб уже може позиціонуватися як суттєво збагачений рослинним білком, однак саме дозування 20 % є компромісним з точки зору:

- максимізації білкового збагачення (за рахунок збільшення частки борошна з високим вмістом білка);
- збереження прийнятної якості:
 - питомий об'єм ($240 \text{ см}^3/100 \text{ г}$) залишається на рівні контрольного зразка;
 - формостійкість (0,45) дещо нижча за контроль, але в межах, допустимих для промислового виробництва;
 - комплексний показник якості (90,4 %) є лише незначно нижчим за показники зразків 1–3 та відповідає вимогам до збагачених виробів;
 - смак і аромат залишаються солодкуватими з ледь вираженим гіркуватим відтінком та характерним запахом гороху, який не набуває надмірної інтенсивності, як при 25 %.

За подальшого збільшення дозування до 25 % відбувається помітне погіршення як органолептичних, так і фізико-хімічних характеристик: формується насичений смак і запах гороху, знижується формостійкість до 0,40, а комплексний показник якості падає до 88,5 %. Це свідчить про перевищення оптимальної межі заміщення пшеничного борошна гороховим.

Отже, з урахуванням статистичної надійності результатів ($n = 3$, $p \leq 0,95$, $\delta = 3 \dots 5$), можна стверджувати, що дозування 20 % горохового борошна є оптимальним: воно забезпечує значне зростання вмісту рослинного білка у здобній булочці при мінімально допустимому зниженні комплексного показника якості та збереженні прийнятної структури, смаку та аромату виробу.

Подальші дослідження здійснювалися саме за дозування горохового борошна 20 % до маси борошна.

3.4 Дослідження впливу горохового борошна на стан вуглеводно-амілазного комплексу

Доцільно було дослідити вплив горохового борошна на стан вуглеводно-амілазного комплексу за газоутворювальною здатністю. Так, як газоутворення є одним із ключових процесів у формуванні структурно-механічних властивостей тіста, оскільки саме кількість та швидкість утворення діоксиду вуглецю визначають пористість, об'єм і структуру м'якушки готових виробів. Результати досліджень наведено на рис. 3.4 та 3.5.

						Арк.
						44
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

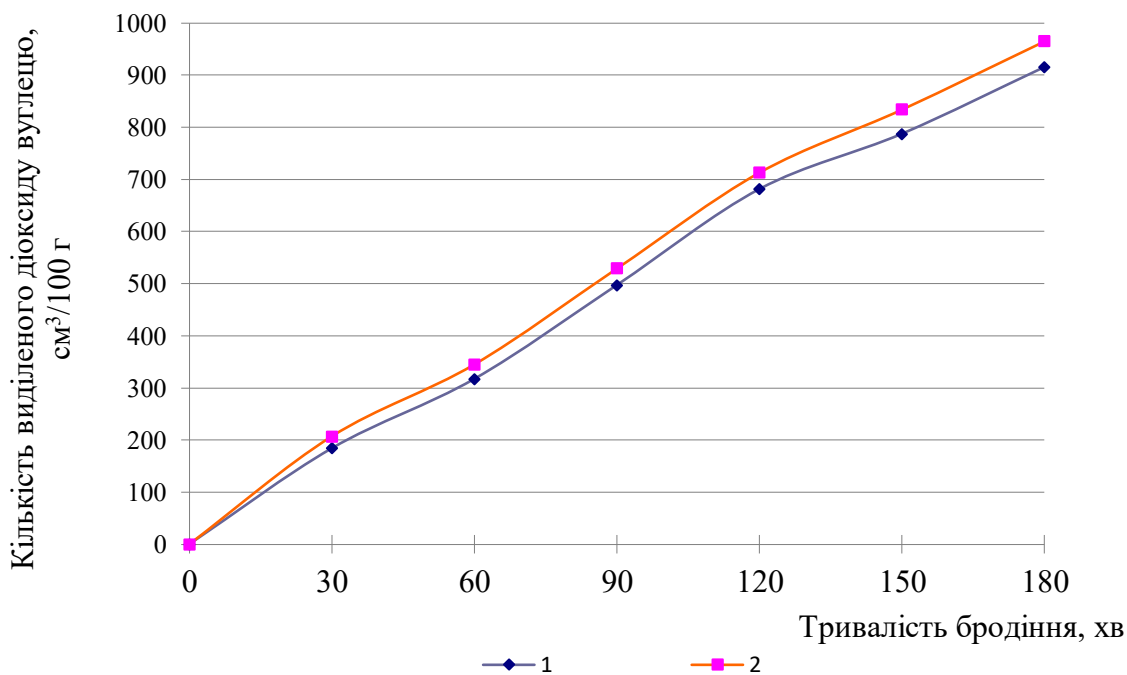


Рисунок 3.4 - Газоутворювальна здатність тіста: 1 - контроль без добавок, 2 - з 20 % горохового борошна

Встановлено, що сумарне газоутворення в контрольному зразку тіста (без добавок) за 180 хв бродіння становило 915 мл CO₂/100 г тіста, тоді як у тісті з додаванням 20 % горохового борошна цей показник зріс до 968 мл CO₂/100 г тіста. Таким чином, введення горохового борошна забезпечило приріст сумарного газоутворення на 53 мл/100 г тіста, що відповідає приблизно 5,8 % відносного збільшення.

Якщо розглядати процес у динаміці, середня швидкість газоутворення в контролі становила близько 5,08 мл CO₂/хв на 100 г тіста (915 мл / 180 хв), тоді як за умови додавання 20 % горохового борошна - приблизно 5,38 мл CO₂/хв на 100 г тіста (968 мл / 180 хв). Це свідчить про помірне, але виражене підсилення інтенсивності спиртового бродіння в усьому інтервалі спостереження.

Горохове борошно містить підвищену кількість азотистих сполук, а саме білки бобових містять значні кількості амінокислот (зокрема лізину, аргініну та глутамінової кислоти), які є цінним азотним субстратом для дріжджів, що узгоджується з висновками [49] щодо посилення дріжджової активності в присутності доступного азоту. А також легкогідролізовані вуглеводи, що сприяє інтенсифікації метаболізму дріжджових клітин і, відповідно, збільшенню виходу CO₂.

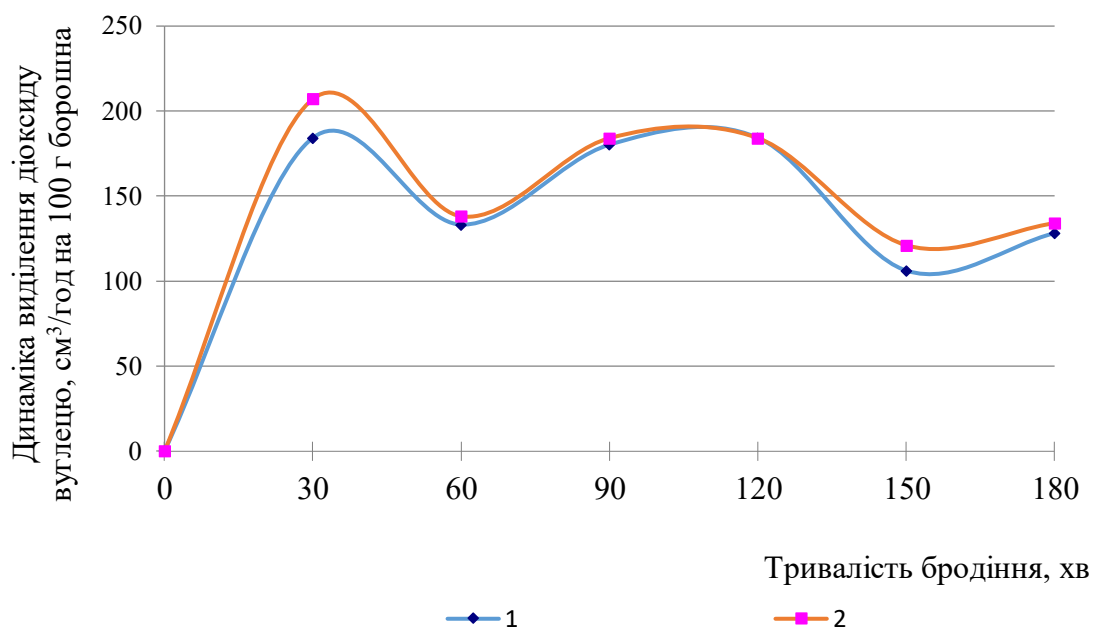


Рисунок 3.5 - Динаміка газоутворення за 3 год бродіння тіста: 1 – контроль без добавок, 2 – з 20 % горохового борошна

Аналіз результатів показав, що фазі активації дріжджових клітин, у зразку з 20 % горохового борошна зафіксовано 207 мл CO₂, що на 23 мл (12,5 %) перевищує контрольний показник (184 мл). Це свідчить про прискорену активацію дріжджів за рахунок наявності в гороховому борошні легкодоступних поживних речовин-амінокислот, пептидів та вуглеводів, які стимулюють перебіг гліколітичних реакцій.

Отже, на початковій стадії бродіння горохове борошно сприяє інтенсифікації метаболізму дріжджів, забезпечуючи більш високу стартову швидкість газоутворення.

У проміжку між 30 та 120 хв газоутворення у зразку з додаванням 20 % горохового борошна спостерігається стабільно вищий рівень утворення CO₂ порівняно з контролем:

- на 60 хв: 138 мл проти 133 мл (+3,8 %),
- на 90 хв: 184 мл проти 180 мл (+2,2 %),
- на 120 хв показники вирівнюються (184 мл на обох зразках).

Незважаючи на незначні відмінності, спільною тенденцією є більш плавний та рівномірний характер кривої газоутворення у зразку з 20 % горохового борошна. Відсутність різких коливань свідчить про більш стабільну ферментативну активність дріжджів, що, ймовірно, пов'язано з буферними властивостями білкових фракцій горохового борошна та кращим забезпеченням дріжджів азотистим живленням.

На завершальному етапі дослідження (150-180 хв) у тісті з 20 % горохового борошна зберігається вища газоутворювальна активність порівняно з контролем:

- на 150 хв: 121 мл проти 106 мл (+14,2 %),
- на 180 хв: 134 мл проти 128 мл (+4,7 %).

Це свідчить про те, що за наявності горохового борошна дріжджі довше залишаються активними, а їх метаболізм пригнічується повільніше, ніж у контролі. Ймовірними причинами є:

- повільніше накопичення етилового спирту,
- сприятливіший рН середовища,
- наявність у гороховому борошні компонентів, які стабілізують активність дріжджових ферментів.

Таким чином, активна фаза газоутворення у дослідному зразку є тривалішою, що може позитивно впливати на формування об'єму виробу та розвиток його пористості.

Таким чином, отримані дані додатково підтверджують доцільність використання 20 % горохового борошна не лише як засобу збагачення здобних виробів рослинним білком, але й як фактора, що інтенсифікує газоутворення в тісті, забезпечуючи необхідні умови для формування структури здобної булочки.

Для підтвердження інтенсифікації бродіння досліджували вплив горохового борошна на підймальну силу тіста. Вплив на підймальну силу напівфабрикатів представлено на рис. 3.6.

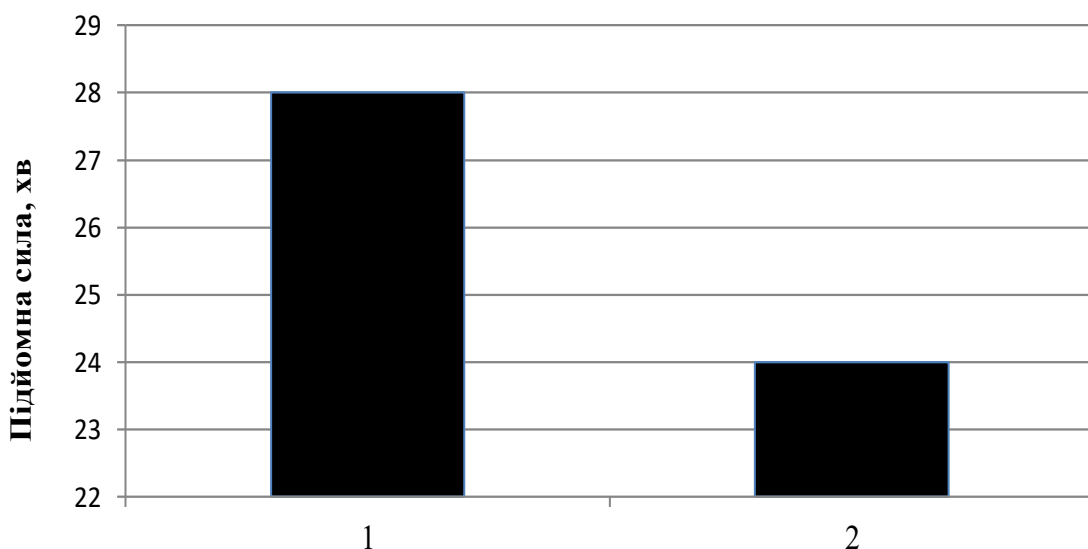


Рисунок 3.6 – Підймальна сила тіста: 1 – контроль без добавок, 2 – з 20 % горохового борошна

Як видно з рис. 3.6, що внесення горохового борошна у кількості 20 % до маси борошна впливає позитивно на підймальну силу тіста. За результатами дослідження тривалість підймальної сили тіста зменшилася з 28 хв у контрольному зразку до 24 хв у зразку з додаванням горохового борошна, тобто на 4 хв, що становить 14,3 % скорочення тривалості.

Зменшення підймальної сили тіста зумовлене специфічними властивостями білково-вуглеводного комплексу горохового борошна, яке послаблює клейковинний каркас, частково розріджуючи глютену структуру через відсутність власної клейковини та спричиняє прискорену початкову фазу газоутворення.

						Арк.
						47
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Отже, зменшення тривалості підйимальної сили тіста до 24 хв є закономірним наслідком модифікації глютенної структури та прискорення початкового бродіння, характерного для рослинних білкових добавок бобового походження.

Внесення додаткової рослинної сировини може вплинути на автолітичну активність. Тому доцільно було її дослідити. Вплив на автолітичну активність судили за визначенням числа падіння в борошні пшеничному першого сорту та внесення в нього 20 % горохового борошна. Число падіння є інтегральним показником амілолітичної активності борошна, що відображає інтенсивність ферментативного розщеплення крохмалю α - та β -амілазами. Високе число падіння свідчить про низьку амілолітичну активність і, відповідно, повільне розрідження крохмальної пасти; зниження цього показника вказує на посилення ферментативних процесів. Результати досліджень наведено на рис. 3.7.

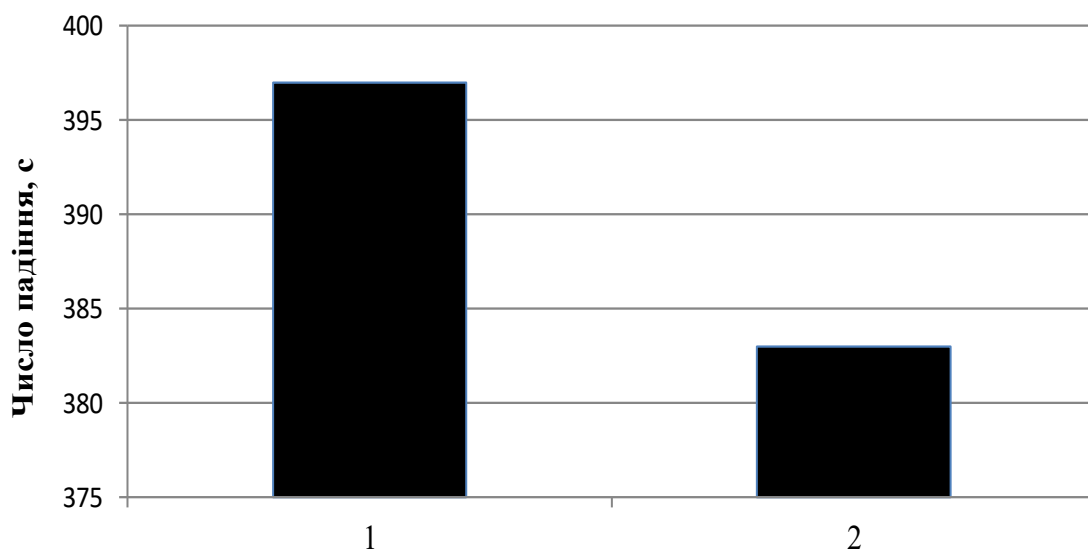


Рисунок 3.7 – Число падіння: 1 – борошно пшеничне першого сорту, 2 – з 20 % горохового борошна

Встановлено, що число падіння пшеничного борошна першого сорту становило 397 с, тоді як у суміші з 20 % горохового борошна - 383 с, тобто спостерігається зниження показника на 14 с, або на 3,5 %.

Зниження числа падіння за умов додавання горохового борошна зумовлено вищою амілолітичною активністю горохового борошна, яке містить природні ферментні комплекси (амілолітичні та частково протеолітичні ферменти), що прискорюють гідроліз крохмалю та модифікацією крохмальної системи тіста, оскільки гранули крохмалю пшениці у присутності рослинних білків та полісахаридів гороху частково змінюють водопоглинання і швидкість набухання.

Таким чином, введення 20 % горохового борошна призводить до помірного підвищення амілолітичної активності суміші борошна, що проявляється у зменшенні числа падіння. Це зниження не є надмірним, тому не має негативного впливу на технологічні властивості борошна, а навпаки,

						Арк.
						48
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

сприяє кращому розвитку дріжджового бродіння за рахунок збільшення кількості доступних цукрів, підвищенню активності гідролітичних ферментів у тісті та підтверджує інтенсифікацію початкових стадій газотворення.

3.5 Дослідження впливу горохового борошна на структурно-механічних властивостей тіста

Основним критерієм, що визначає силу борошна, є кількість та якість клейковини, а також її фізичні властивості. Клейковина являє собою пружно-еластичну білкову систему, яка формується при взаємодії високомолекулярних білків борошна з водою. Вона створює структурний каркас тістової заготовки, забезпечуючи її здатність до розтягування та відновлення форми, а також утримання діоксиду вуглецю під час бродіння та випікання. Міцність цього каркасу визначається силою клейковини та комплексом її фізичних характеристик.

Розрізняють клейковину сирю (відмиту з тіста) та суху (отриману шляхом висушування сирої клейковини).

Додавання 20 % горохового борошна знижує відносний вміст клейковини у тісті та послаблює її структурно-механічні властивості. Це пояснюється відсутністю у гороховому борошні глютенівих білків і наявністю клітковини, яка частково руйнує зв'язки клейковинного каркасу. У результаті тісто характеризується меншою міцністю та еластичністю клейковини порівняно з контрольним зразком.

Для підтвердження того, що клейковинний каркас частково руйнується, було проведено оцінку якості клейковини. В таблиці 3.7 наведено отримані результати оцінки якості клейковини.

Таблиця 3.7 - Оцінка якості клейковини досліджуваних зразків

$n=3, p \leq 0,95, \delta 3 \dots 5$

Показник якості	Контрольний зразок	Зразки з внесенням горохового борошна 20,0 % до маси борошна,
Вміст сирої клейковини, %	30,1	27,3
Вміст сухої клейковини, %	7,2	6,6
Колір	Світла з сіруватим відтінком	Світла з жовтуватим відтінком
Еластичність	Хороша, пружна	Хороша, ніжна
Розтяжність, см	17,0	20,0
Гідратаційна здатність, %	178,0	206,0
Пружність згідно ВДК-3, од. приладу	69,0	85,6

Аналіз результатів досліджень показав, що відбувається зменшення вмісту сирої клейковини з 30,1 % до 27,3 %, а сухої - з 7,2 % до 6,6 %, є закономірним наслідком використання горохового борошна, яке не містить гліадиново-глютенінових структур. Однак важливими є не лише кількісні, а й якісні зміни білкового каркасу.

Також спостерігається підвищення розтяжності до 20 см (проти 17 см у контролі), значне зростання гідратаційної здатності — 206 % проти 178 % та зменшення пружності згідно з ІДК-3 з 69,0 до 85,6 од., що свідчить про м'якість і знижену міцність білкового каркасу.

Такі зміни відповідають літературним даним. Зокрема, [50,51] доводять, що сторонні рослинні білки розривають систему водневих зв'язків у глютені, знижуючи його структурну міцність.

Наявність у рецептурі маргарину (10 %) додатково послаблює білковий каркас, оскільки ліпіди діють як пластифікатори, знижують модуль пружності клейковини [52].

Отже, поєднання горохового борошна з жировою фазою рецептури формує ніжну, більш пластичну, але менш пружну клейковинну структуру, що в кінцевому підсумку впливає на реологію тіста.

Так, як здобні вироби є подовими доцільно було вплив горохового борошна на формостійкість виробів за показником розпливання кульки тіста. Результати досліджень наведено на рис 3.8.

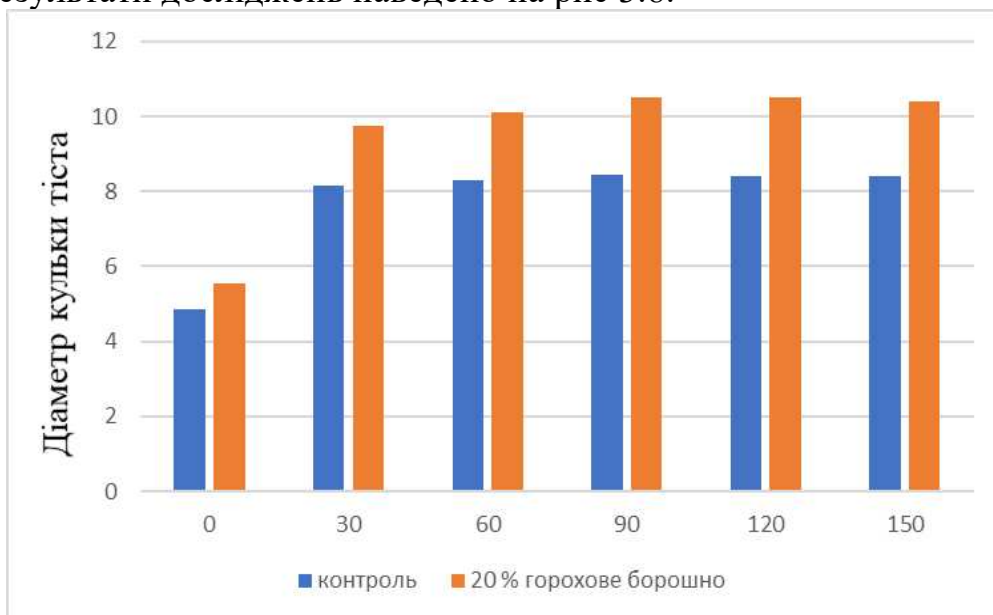


Рисунок 3.8 - Розпливання кульки тіста: 1 – контроль без добавок, 2 – з 20 % горохового борошна

Згідно з результатами, поданими на рис. 3.8, у ході бродіння спостерігається поступове збільшення діаметра тістової кульки як у контрольного зразка, так і у зразка з додаванням 20 % горохового борошна. Водночас на всіх етапах спостереження діаметр кульки з гороховим борошном є більшим, що вказує на зниження здатності тіста зберігати форму.

Уведення горохового борошна спричиняє послаблення клейковинного каркаса та зменшення еластичності й пружності тістової структури. У результаті тісто зазнає більшої деформації та активніше розпливається під час бродіння. Такі зміни свідчать про погіршення структуроутворювальних і водоутримувальних характеристик тіста, обумовлених розрідженням пшеничної клейковини компонентами горохового борошна.

Таким чином, додавання 20 % горохового борошна знижує формостійкість тіста та погіршує його реологічні властивості, що потенційно може негативно позначитися на якості готових виробів.

Доцільно було дослідити вплив горохового борошна на газоутримувальну здатність тіста за підйомом тіста в циліндрі. Результати досліджень наведено на рис. 3.9.

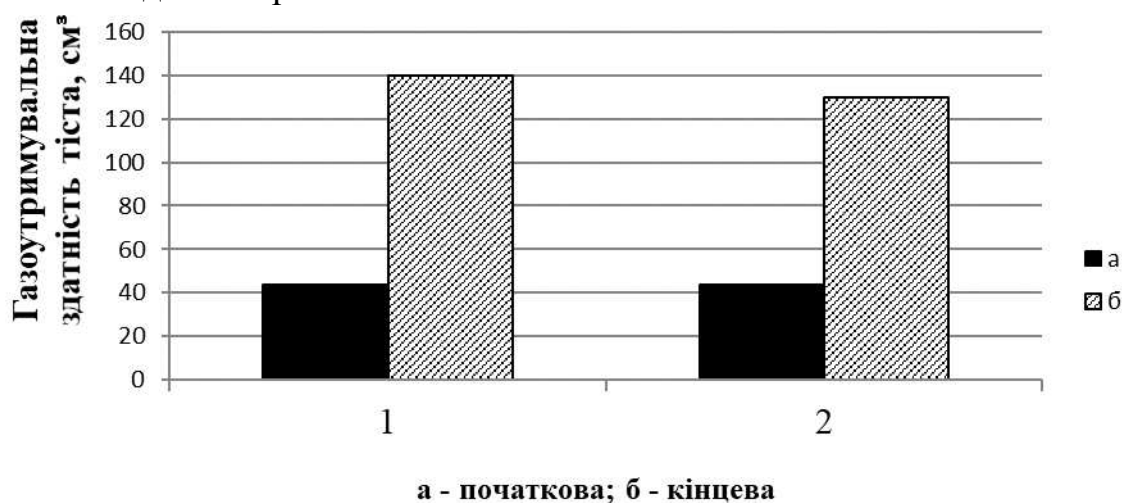


Рисунок 3.9 – Газоутримувальна здатність тіста: 1 – контроль без добавок, 2 – з 20 % горохового борошна

З рисунка 3.9 видно, що підймальна сила тіста у зразка з додаванням 20 % горохового борошна є нижчою порівняно з контролем без добавок. Це свідчить про зниження газоутримувальної здатності тіста під час бродіння. Однією з основних причин зниження газоутримувальної здатності є зменшення кількості та погіршення якості пшеничної клейковини. Горохове борошно, яке не містить гліадиново-глютенінових білків, розкріплює пшеничний білковий комплекс, зменшуючи вихід сирової клейковини з 30,1 % до 27,3 %. Крім того, змінюються її фізичні властивості: розтяжність зростає з 17 до 20 см, гідратаційна здатність - з 178 до 206 %, пружність за даними ІДК знижується з 69,0 до 85,6 од.

Такі зміни вказують на формування менш міцного, більш пластичного, але менш пружного білкового каркаса, що не здатен ефективно протистояти тиску CO₂. У результаті газові комірки легше деформуються й руйнуються, що спричиняє вихід газу з тіста.

Для обґрунтування отриманих результатів здійснювали інструментальне дослідження на альвеографі фірми «Шопен» в Українському

інституті експертизи сортів рослин. Результати досліджень наведено в табл. 3.8

Таблиця 3.8 - Пружно-еластичні властивості тіста (за альвеографом)
 $n=3, p \leq 0,95, \delta 3 \dots 5$

Показники	Контроль (без добавок)	З гороховим борошном в кількості 20,0 % до маси борошна
Пружність тіста, P, мм	95	70
Розтяжність тіста, L, мм	47,6	50
Відношення пружності до розтяжності P/L	1,3	1,4
Енергія деформації тіста (сила борошна), W, од.а	224	113
Індекс еластичності Ie, %	47,6	33,1
Індекс розтяжності, G	19,1	15,7

Оцінка пружно-еластичних властивостей тіста за допомогою альвеографа показала, що внесення 20 % горохового борошна до пшеничного істотно змінює характер деформаційної поведінки тіста (табл. 3.8).

Зменшення пружності тіста (P) з 95 до 70 мм свідчить про помітне послаблення опору тіста до розтягування. Ослаблення пружної складової зумовлено розкріпленню клейковинного каркаса білками горохового борошна, які не беруть участі у формуванні просторової глютенної сітки. У результаті тісто потребує меншого тиску для деформації, а його структура стає менш міцною та менш здатною протидіяти механічному навантаженню.

Показник розтяжності (L) дещо зростає з 47,6 до 50 мм, що формально свідчить про здатність тіста деформуватися на більшу довжину до руйнування. Проте цей приріст не супроводжується підвищенням еластичності й сили борошна, тому така «розтяжність» має скоріше характер розм'якшення і розрідження структури, а не справжньої технологічно цінної пластичності. Це підтверджується зміною індексу розтяжності G з 19,1 до 15,7, що вказує на погіршення характеру деформації та зниження здатності тіста рівномірно розтягуватися без втрати цілісності.

Відношення P/L зростає з 1,3 до 1,4, однак інтерпретувати це як посилення «жорсткості» тіста некоректно, оскільки абсолютне значення пружності P при цьому суттєво зменшується. Підвищення P/L у даному випадку свідчить радше про дисбаланс між опором і розтяжністю на фоні загального ослаблення клейковинного каркаса.

Найбільш показовою є зміна енергії деформації тіста (W), яка відображає силу борошна як інтегральний показник. Вона знижується з 224 до 113 од.а., тобто майже вдвічі. Це означає, що тісто з додаванням 20 % горохового борошна істотно втрачає здатність акумулювати енергію пружно-пружної деформації та зберігати структурну цілісність під час газонаповнення. Таке зниження W чітко характеризує тісто як менш сильне,

зі зниженою здатністю до формування стабільного об'єму.

Погіршення пружно-еластичних властивостей також підтверджується зменшенням індексу еластичності (I_e) з 47,6 до 33,1 %, що свідчить про зниження частки зворотної (пружної) деформації у загальному обсязі деформації. Іншими словами, після зняття навантаження тісто з гороховим борошном гірше відновлює форму, що є типовим для систем із ослабленою глютенною структурою та підвищеною часткою білків, які не формують еластичної сітки.

Отже, внесення 20 % горохового борошна істотно погіршує пружно-еластичні властивості тіста, що є прямим наслідком розкріплення клейковинного каркаса та заміщення глютенних білків білками гороху, які не формують повноцінної еластичної сітки.

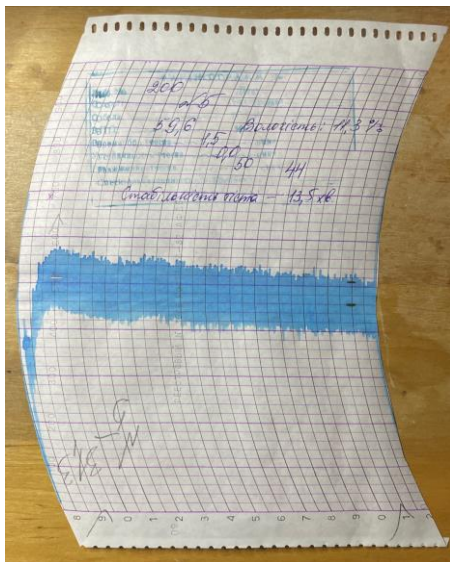
Більш різнобічну характеристику структурно-механічних властивостей тіста можна одержати на фаринографі.

За допомогою фаринографу фірми «Брабендер» в Українському інституті експертизи сортів рослин, вивчали вплив горохового борошна на водопоглинальну здатність тіста, тривалість його утворення, стійкість та еластичність в процесі замішування. Результати досліджень наведено в табл. 3.9 та рис. 3.10.

Таблиця 3.9 – Структурно-механічні властивості тіста

$n=3, p \geq 0,95, \delta 3 \dots 5 \%$

Показники	Контроль (без добавок)	З гороховим борошном в кількості 20,0 % до маси борошна
Водопоглинальна здатність, %	59,6	58,2
Час утворення тіста, хв	1,5	6,0
Стійкість тіста, хв	0,0	0,5
Тривалість утворення тіста, хв	1,5	6,5
Стабільність, хв	13,5	8,5
Розрідження, од. ф.	50	85
Валометрична оцінка, о.вал.	44	59



1



2

Рисунок 3.10 – Фаринограми: 1 – контроль без добавок, 2 – з 20 % горохового борошна

Оцінка структурно-механічних властивостей тіста за допомогою фаринографа доповнює результати, отримані під час аналізу газотримувальну здатності, пружно-еластичних характеристик (альвеограф) та стану клейковини. Всі ці методи у сукупності дозволяють сформувати цілісне уявлення про те, яким чином часткова заміна пшеничного борошна на горохове у кількості 20 % змінює поведінку тіста на різних етапах формування його структури.

Отримані дані (табл. 3.9. та рис.3.10) є логічним відображенням змін, виявлених у попередніх підрозділах, і підтверджують загальну тенденцію до ослаблення клейковинного каркаса при додаванні горохового борошна.

Водопоглинальна здатність знижується з 59,6 % (контроль) до 58,2 % у тісті з 20 % горохового борошна. Це свідчить про зміну рівноваги між білковими та крохмальними компонентами, що узгоджується з даними щодо зниження кількості та гідратаційної активності клейковини. Білки гороху, на відміну від глютену, не формують міцної тривимірної сітки, тому потреба тіста у воді зменшується, хоча загальна гідратація білково-вуглеводної системи залишається високою.

Водночас відбувається значне збільшення часу утворення тіста — з 1,5 до 6,0 хв, та тривалості утворення тіста — з 1,5 до 6,5 хв. Це узгоджується з висновками альвеографічного аналізу, де було встановлено зниження сили борошна (W) майже вдвічі. Подовження часу формування є прямим наслідком того, що структура білкового каркаса формується повільніше, оскільки глютен замінено білками, які не беруть участь у пружно-еластичному укріпленні тіста. Таким чином, уже на етапі замішування закладається структурна слабкість, яка надалі впливає як на пружність, так і на газотримувальну здатність тіста.

Стійкість тіста у зразку з гороховим борошном зростає лише до 0,5 хв, тоді як стабільність зменшується з 13,5 до 8,5 хв. Таке скорочення свідчить

						Арк.
						54
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

про те, що сформована структура є менш стійкою до тривалого механічного впливу, що узгоджується з попереднім аналізом розтяжності та еластичності за альвеографом. Ці показники підтверджують, що клейковинний каркас є менш міцним і він швидше руйнується під дією навантаження та білково-вуглеводна матриця тіста має нижчу здатність зберігати форму, що раніше було зафіксовано під час оцінювання газоутримувальної здатності.

Показник розрідження тіста зростає з 50 до 85 од. ф., що є одним із найбільш чутливих маркерів ослаблення структури. Підвищене розрідження вказує на швидку втрату оптимальної консистенції; зменшення внутрішнього опору тіста; схильність до механічного розм'якшення.

Ці дані повністю узгоджуються з зниженням пружності (P) з 95 до 70 мм за альвеографом; зменшенням індексу еластичності (Ie) з 47,6 до 33,1 %; збільшенням діаметра кульки тіста під час бродіння.

Таким чином, розрідження є прямим свідченням того, що механічна стабільність тіста погіршується через порушення структури глютенowego каркаса білками горохового борошна.

Зростання валориметричної оцінки з 44 до 59 о.вал. не суперечить зниженню сили борошна та стабільності тіста. Валориметрія інтегрує кілька параметрів (час утворення, консистенція, розрідження), і отримане зростання у даному випадку скоріше характеризує зміну типу тістової системи, а не підвищення її технологічної якості.

У контексті пшенично-горохової суміші підвищення валориметричної оцінки вказує на більшу енергію, необхідну для формування тіста, подовження фази структуроутворення, але не на міцність або стабільність сформованої структури.

Це підтверджує, що внесення 20 % горохового борошна зумовлює появу іншого типу структурної поведінки, але не покращує пружно-еластичних властивостей тіста.

Таким чином, можна стверджувати, що внесення 20 % горохового борошна:

- погіршує механічну стабільність тіста;
- уповільнює формування його структури;
- знижує пружно-еластичні властивості;
- формує тістову систему, менш придатну для виробів, де потрібен сильний клейковинний каркас (здобні булочки, хліб).

Результатом проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено булочку здобну «Шкільна Білкова», збагачену рослинними білками.

3.6 Споживча цінність розробленого виробу

Найважливішими критеріями, що визначають споживчу цінність хлібобулочних виробів, є їхні органолептичні показники. До них передусім належать: колір скоринки, який відображає інтенсивність і рівномірність протікання реакцій меланоїдиноутворення; структура пористості м'якушки, що характеризує рівномірність розподілу та розмір газових комірок;

						Арк.
						55
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

еластичність м'якушки, яка свідчить про пружно-еластичні властивості внутрішньої частини виробу та ступінь сформованості білково-вуглеводного каркаса; розжовуваність м'якушки, що визначає легкість сприйняття продукту під час споживання; а також смак, як інтегральний показник, що формується під впливом рецептури, умов бродіння, взаємодії інгредієнтів та ступеня термічної обробки.

У сукупності ці характеристики відображають загальну якість виробу, його відповідність очікуванням споживача та конкурентоспроможність на ринку, а також є основними параметрами сенсорної оцінки у хлібопекарській галузі.

Для порівняння органолептичних показників будували багатокутник якості (профілограму) (рис. 3.11).

Для врахування ступеню впливу всіх органолептичних показників на якість виробів було проведено їх оцінювання за комплексним показником якості використовуючи 100 бальну шкалу. Оцінку кожного показника проводили за п'ятибальною шкалою з урахуванням коефіцієнта вагомості цього показника. Якість виробу оцінювали за сумою балів. Величину коефіцієнта вагомості встановлювали методом експертної оцінки. Сума цих коефіцієнтів є постійною величиною і дорівнює 20. Отримані дані наведено в табл. 3.6.

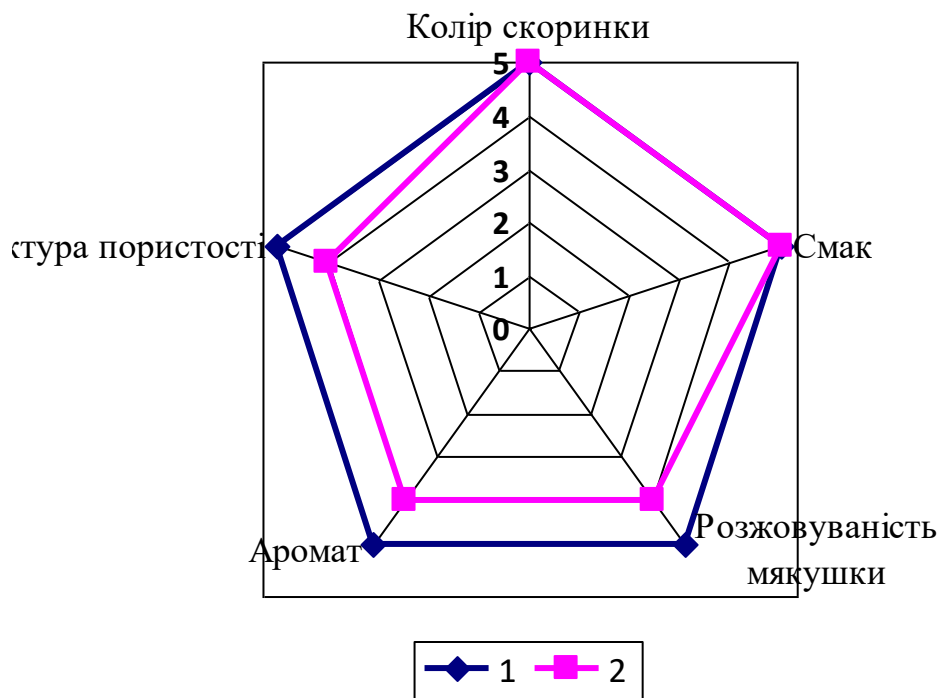


Рисунок 3.11 – Профілограма з багатокутниками якості: 1 – здобна булочка «Шкільна», 2 – здобна булочка «Шкільна Білкова»

Органолептичні показники є ключовим критерієм оцінювання споживчої цінності хлібобулочних виробів, оскільки саме вони формують перше враження споживача та визначають прийнятність продукту. Результати профілограмної оцінки свідчать, що додавання 20 % горохового

борошна до рецептури здобної булочки викликає помірні, але системно підтвержені зміни сенсорних властивостей виробу.

У контрольному зразку всі досліджувані показники - колір скоринки, смак, розжовуваність м'якушки, аромат і структура пористості - отримали максимальну оцінку 5 балів, що свідчить про високий рівень органолептичної сформованості виробу. У зразку з гороховим борошном показники кольору скоринки та смаку зберегли максимально можливе значення, тоді як розжовуваність, аромат та структура пористості знизилися до 4 балів.

Збереження високої оцінки кольору скоринки свідчить про те, що додавання горохового борошна не порушує перебіг реакцій меланоїдиноутворення та не впливає негативно на зовнішній вигляд виробу. Також відсутність змін у смаковому профілі засвідчує, що горохове борошно у поєднанні зі здобними компонентами не надає виробу сторонніх, небажаних присмаків, а рецептура ефективно маскує потенційні відтінки бобових.

Натомість зниження оцінок розжовуваності м'якушки та структури пористості узгоджується з реологічними дослідженнями, які показали послаблення клейковинної структури, підвищену гідратацію та більшу схильність тіста до розм'якшення. Унаслідок внесення горохового борошна м'якушка стає дещо щільнішою, менш еластичною, а розподіл пор - менш рівномірним. Це відповідає зниженню газотримувальної здатності та погіршенню стабільності тіста, встановлених за даними альвеографа, фаринографа та газотворення.

Показник аромату також демонструє зниження з 5 до 4 балів, що пояснюється появою легких ароматичних нот гороху, характерних для білків бобових культур. Хоча цей аромат не є різким та не знижує загальної споживчої прийнятності, він модифікує традиційний ароматичний профіль здобної булочки.

Таким чином, профілограма підтверджує висновки інструментальних досліджень: внесення 20 % горохового борошна спричиняє помірне погіршення структурних і текстурних властивостей м'якушки, однак не впливає негативно на смак та колір скоринки. Здобна булочка з додаванням горохового борошна зберігає високу органолептичну привабливість, проте демонструє окремі відхилення, властиві продуктам зі зниженим вмістом клейковини та підвищеною гідратацією.

Як видно з досліджень дуже помітно різницю в кольорі виробів у разі використання 20 % горохового борошна. Тому було доцільно дослідити вплив на забарвлення скоринки і м'якушки за допомогою цифрового колориметра LS173, де визначався вплив на такі параметри, як L^* (яскравість $L^* = 0$ і $L^* = 100$ прийнято як чорний і білий відповідно), a^* (психометричний тон – від зеленого (-) до червоного (+) в діапазонах від -120...120), b^* (психометрична кольоровість – від синього (-) до жовтого (+) в діапазонах від -120...120) та розраховувалася зміна кольору відносно контрольного зразка ΔE^* . Результати досліджень наведено в табл. 3.12

									Арк.
									57
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Таблиця 3.10 – Характеристики зразків хлібобулочних виробів в кольорових моделях RGB, $n=3, p \geq 0,95, \delta 3...5 \%$

Зразки хлібобулочних виробів	Колірні характеристики			
	L_0^*	a_0^*	b_0^*	ΔE_0^*
скоринка				
здобна булочка «Шкільна»	61,02	13,72	44,96	
здобна булочка «Шкільна Білкова»	62,32	11,87	30,88	14,26
м'якушка				
здобна булочка «Шкільна»	77,63	-1,50	17,47	
здобна булочка «Шкільна Білкова»	76,97	0,41	18,45	2,25

Зміни кольору скоринки та м'якушки під впливом використання 20 % до маси борошна горохового борошна рецептури мають суттєве значення для оцінки технологічних процесів і якості кінцевого продукту. Для об'єктивного визначення кольору здобної булочки «Шкільна» та розробленої рецептури здобної булочки «Шкільна Білкова» (з додаванням 20 % горохового борошна) використано колірний простір CIE Lab*, який дозволяє кількісно охарактеризувати світлість та кольорові тони.

Результати аналізу наведені у таблиці 3.12 та свідчать про суттєві зміни у забарвленні скоринки й більш помірні - у м'якушці дослідного зразка.

Колір скоринки базової булочки характеризується інтенсивним золотисто-коричневим відтінком ($L^* = 61,02$; $a^* = 13,72$; $b^* = 44,96$). У зразку з гороховим борошном значення світлості і хроматичних координат змінюються таким чином: $L^* = 62,32$; $a^* = 11,87$; $b^* = 30,88$. Сумарна різниця $\Delta E^* = 14,26$ свідчить про виразно помітну зміну кольору скоринки неозброєним оком.

Підвищення світлості (L^*) відображає формування світлішої скоринки, зниження показника психометричного тону a^* вказує на зменшення червонуватого відтінку, суттєве зниження психометричної кольоровості b^* (з 44,96 до 30,88) означає істотне послаблення жовтого тону, який є характерним для традиційної скоринки здобних виробів.

Такий результат є закономірним та зумовлений впливом хімічного складу горохового борошна на реакції меланоїдиноутворення та карамелізації. Білки горохового борошна мають іншу амінокислотну структуру, а співвідношення цукрів у рецептурі змінюється, що впливає на інтенсивність і спектр забарвлення реакційних продуктів. Крім того, пігменти гороху та його підвищена гідратаційна здатність модифікують термічні процеси на поверхні, що сприяє утворенню менш інтенсивного, світлішого та холоднішого за тоном забарвлення скоринки.

Таким чином, додавання 20 % горохового борошна призводить до формування світлішої скоринки з менш насиченим золотистим відтінком, що повністю корелює зі зменшенням інтенсивності хроматичних компонентів.

						Арк.
						58
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

На відміну від скоринки, зміни забарвлення м'якушки мають помірний характер. Для базового зразка значення L^* , a^* , b^* становлять відповідно 77,63; -1,50; 17,47, тоді як у «Шкільної Білкової» - 76,97; 0,41; 18,45. Сумарна зміна кольору $\Delta E^* = 2,25$ відповідає слабо помітній різниці, яка не впливає на сприйняття виробу споживачем.

Внесення горохового борошна спричиняє незначне зменшення світлості L^* (м'якушка стає трохи темнішою); зміщення психометричного тону a^* у бік додатного значення, що означає слабке посилення червонуватого тону; зростання психометричної кольоровості b^* , яке свідчить про формування теплішого, кремово-жовтого відтінку.

Такі зміни пояснюються впливом пігментів горохового борошна, а також структурними особливостями м'якушки, зумовленими модифікацією клейковинного каркаса. Розподіл пор, їхня форма та товщина стінок визначають характер світлорозсіювання, що впливає на сприйняття кольору. У дослідному зразку м'якушка стає дещо щільнішою та менш рівномірною, проте зміни залишаються слабо вираженими.

Подальші дослідження здійснювали з визначення впливу горохового борошна на процес черствіння здобних виробів. Здобні вироби мають найменший термін зберігання, тому що мають малу вагу.

Під час зберігання хлібобулочних виробів спостерігається поступове погіршення їхніх якісних характеристик, що зумовлено процесами черствіння та втрати маси. У міру старіння виріб стає твердішим, менш еластичним, з підвищеною крихкістю, а також втрачає притаманні йому смак та аромат.

Зміни властивостей хліба під час зберігання пов'язані зі складними фізико-хімічними, колоїдними та біохімічними перетвореннями, які відбуваються в його структурних компонентах, а також із поступовою втратою вологи. Ключовим чинником черствіння є трансформація крохмалю: під час зберігання він переходить з аморфного у більш впорядкований кристалічний стан. Цей процес, відомий як ретроградація, супроводжується агрегацією макромолекул амілози й амілопектину.

Важливу роль у формуванні ознак черствіння відіграє і старіння клейковинного комплексу, денатурованого під час термічної обробки. У процесі зберігання клейковина втрачає частину зв'язаної вологи, її гідратаційна здатність знижується, що спричиняє ущільнення структури м'якушки та погіршення її текстурних властивостей.

Одним із ключових показників старіння хлібобулочних виробів є динаміка формування підскоринкового шару - ущільненої ділянки м'якушки, що виникає внаслідок перерозподілу вологи між скоринкою та внутрішніми шарами виробу. У базовій здобній булочці «Шкільна» маса підскоринкового шару після 24 годин зберігання становила 11,17 г, тоді як у розробленому зразку «Шкільна Білкова», виготовленому з додаванням 20 % горохового борошна, - 9,22 г. Зменшення цього показника на 17,45 % свідчить про уповільнення процесів черствіння та збереження структури м'якушки у більш стабільному стані

									Арк.
									59
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

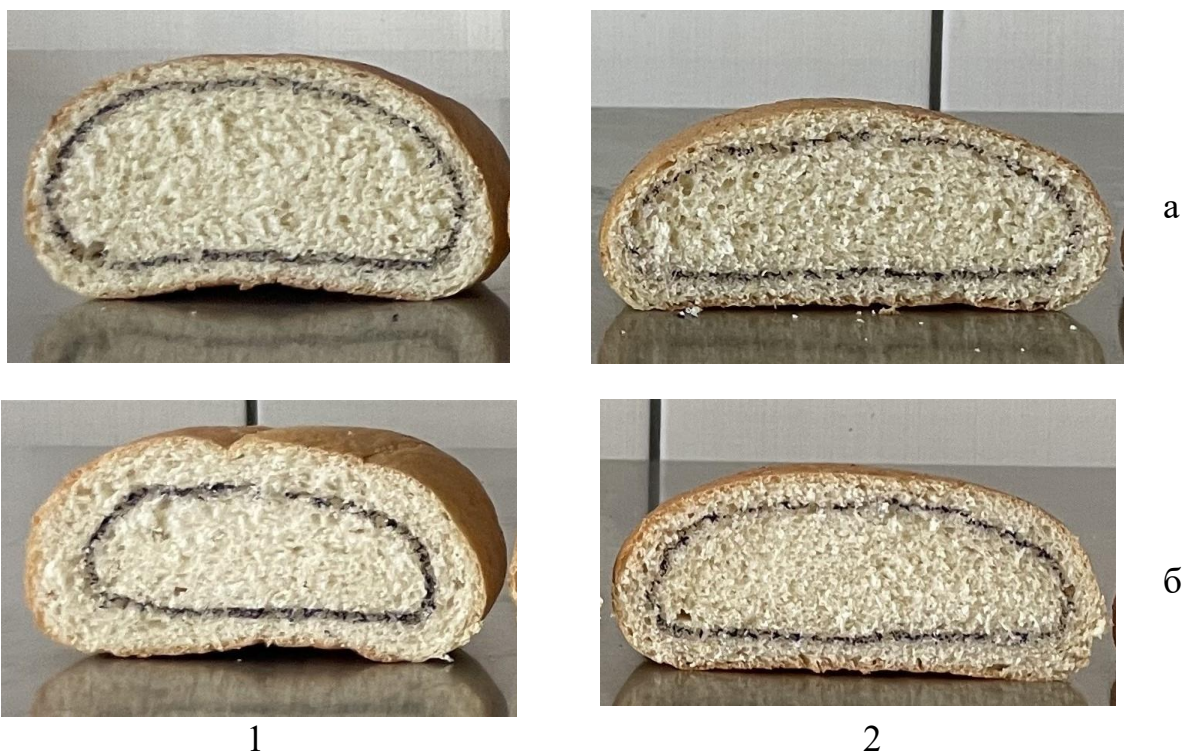


Рисунок 3.12 – Утворення підскоринкового шару: 1 – здобна булочка «Шкільна», 2 – здобна булочка «Шкільна Білкова»; а – через 4 год випікання; б – через 24 год зберігання.

Зменшення інтенсивності формування підскоринкового шару у разі використання горохового борошна пояснюється тим, що горохове борошно характеризується високою гігроскопічністю, оскільки містить значну кількість харчових волокон, білків альбуміново-глобулінової групи та полісахаридів з високою водозв'язувальною здатністю. Ці компоненти утримують вологу значно ефективніше, ніж клейковина пшениці, що призводить до зниження градієнта вологості між скоринкою і м'якушкою.

Уповільнення міграції вологи у внутрішніх шарах виробу зменшує швидкість ущільнення м'якушки поблизу скоринки, унаслідок чого підскоринковий шар формується повільніше. Також черствіння хліба тісно пов'язане з ретроградацією крохмалю - переходом аморфних структур амілози й амілопектину у кристалічний стан. Додавання горохового борошна змінює співвідношення крохмалю та інших полісахаридів, ускладнюючи процеси агрегації крохмальних молекул. Амілоза та амілопектин у присутності бобових полісахаридів мають меншу здатність до самоорганізації, що уповільнює ущільнення м'якушки та, відповідно, зменшує товщину підскоринкового шару.

Отже, отримані дані підтверджують, що у виробках з гороховим борошном інтенсивність структурних і вологовмісних змін під час зберігання є нижчою, що свідчить про уповільнення процесів черствіння.

Визначення хімічного складу здобної булочки, у рецептуру якої внесено 20 % горохового борошна, є важливим етапом дослідження, оскільки саме цей показник дозволяє всебічно оцінити вплив рослинної білкової

сировини на харчову цінність, функціональні властивості та якість готового виробу. Обґрунтованість такого аналізу зумовлена низкою наукових і технологічних причин.

В розрахунках використовували добову норму вживання хліба - 277 г, передбачену “споживчим кошиком”, затвердженим Кабінетом міністрів України та норми фізіологічних потреб населення в основних харчових речовинах та енергії [48]. Розрахунок хімічного складу наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11 - Хімічний склад 100 г готових виробів

Харчові речовини	Булка здобна «Шкільна»	Булка здобна «Шкільна Білкова»	Зміна відносно рівня контролю, %
Білки, г	8,8	12,08	+37,3
Жири, г	7,5	7,84	+4,5
Вуглеводи, г	62,4	70,0	+12,2
Зола, г	0,59	1,02	+72,9
Харчові волокна, г	0,23	1,98	+760
Енергетична цінність, ккал	352,49	399,05	+13,2

Порівняння здобної булочки «Шкільна» та здобної булочки «Шкільна Білкова» (табл. 3.11) свідчить, що внесення 20 % горохового борошна суттєво змінює кількісні характеристики основних нутрієнтів, підвищуючи цінність продукту.

Насамперед відзначено істотне зростання вмісту білків: з 8,8 до 12,08 г/100 г, що відповідає підвищенню на 37,3 %. Цей результат є закономірним, оскільки горохове борошно містить до 25-30 % білка, багатого на лізин та інші незамінні амінокислоти. Отже, використання горохового борошна дозволяє не лише збільшити загальну білкову частку виробу, але й покращити амінокислотний профіль готової продукції, що особливо важливо для раціонів дитячого та дієтичного харчування.

Вміст жиру у здобній булочці «Шкільна Білкова» збільшився незначно (+4,5 %), що можна пояснити природною наявністю ліпідів у гороховому борошні. Такий приріст не впливає негативно на структуру або енергетичну цінність, але сприяє більш м'якій і соковитій консистенції м'якушки.

Збільшення кількості вуглеводів (+12,2 %) пов'язане із внесенням крохмалю бобових культур та підвищенням частки сухих речовин. Однак важливо зазначити, що зростання відбувається переважно за рахунок складних вуглеводів, які мають нижчу швидкість засвоєння та позитивний вплив на метаболічні процеси.

Особливо вираженими є зміни у вмісті золи: 0,59 → 1,02 г/100 г (+72,9 %). Це вказує на значне збагачення виробу мінеральними елементами, зокрема калієм, кальцієм, залізом та магнієм, притаманними гороховому

						Арк.
						61
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

борошну. Такий показник свідчить про підвищення мінералізації та біологічної цінності виробу.

Найбільшим є приріст харчових волокон - +760 %, що зумовлено високим вмістом клітковини, геміцелюлози та пектинів у гороховому борошні. Підвищення частки харчових волокон істотно підсилює дієтичну цінність продукту, сприяє нормалізації роботи травної системи, знижує глікемічний індекс та продовжує відчуття ситості.

Збільшення енергетичної цінності здобної булочки з 352,49 до 399,05 ккал (+13,2 %) є прямим наслідком зростання кількості білків та вуглеводів. Проте таке підвищення не є критичним і цілком узгоджується зі збільшенням нутрієнтної щільності продукту.

Важливим аспектом оцінки харчової цінності нового виробу є визначення його внеску у покриття добової потреби організму в основних нутрієнтах. Такий підхід дає змогу не лише кількісно оцінити збагачення продукту, але й визначити його потенційну роль у формуванні раціонів різних груп населення, зокрема дітей шкільного віку. Розрахунок забезпечення добової потреби організму в харчових волокнах при споживанні середньодобової норми хлібобулочних виробів наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Забезпечення добової потреби у харчових речовинах при вживанні 277 г готових виробів

Харчові речовини	Середня добова потреба	Міститься у 277 г хліба		Покриття добової потреби	
		Булка здобна «Шкільна»	Булка здобна «Шкільна Білкова»	Булка здобна «Шкільна»	Булка здобна «Шкільна Білкова»
Білки, г	67	24,38	33,46	36,4	49,9
Жири, г	68	20,78	21,72	30,6	31,9
Вуглеводи, г	392,00	172,84	193,9	44,1	49,5
Харчові волокна	30,0	0,64	5,48	2,1	18,2

Порівняльні дані для здобної булочки «Шкільна» та збагаченого варіанта «Шкільна Білкова», наведені у таблиці 3.12, демонструють значне підвищення харчової щільності готового продукту при використанні 20 % горохового борошна.

Добова потреба у білках для дорослої людини становить у середньому 67 г. Споживання порції булочки масою 277 г забезпечує **36,4 %** цієї потреби у базового зразка та **49,9 %** - у зразка, збагаченого гороховим борошном. Таким чином, вміст білка у модифікованому виробі дозволяє покрити майже половину добової норми, що зумовлено високим вмістом легкозасвоюваних рослинних протеїнів, притаманних борошну бобових культур. Такий

результат підкреслює доцільність використання горохового борошна у виробництві борошняних виробів для покращення їхньої біологічної цінності.

Середня добова потреба в жирах становить 68 г. Контрольна булочка забезпечує **30,6 %**, тоді як зразок «Шкільна Білкова» - **31,9 %** добової норми. Незначне збільшення забезпечення зумовлено природним ліпідним складом горохового борошна, що не лише не погіршує харчову цінність, але й сприяє формуванню більш м'якої та соковитої текстури м'якушки. Показники свідчать, що збагачення не перевантажує продукт жирами, зберігаючи його збалансованість.

Добова потреба у вуглеводах становить 392 г. Булочка «Шкільна» забезпечує **44,1 %** добової норми, а збагачений зразок - **49,5 %**, що на 5,4 % більше. Таке зростання пов'язане зі збільшенням частки складних вуглеводів і харчових волокон у структурі виробу, що позитивно впливає на енергетичну цінність та тривалість підтримання глікемічної стабільності організму після споживання.

Найбільш виражена відмінність між зразками спостерігається у вмісті харчових волокон. Добова норма становить близько 30 г. Контрольний виріб забезпечує лише **2,1 %** потреби, тоді як булочка «Шкільна Білкова» - **18,2 %**, що майже у 9 разів більше.

Зростання вмісту клітковини зумовлено наявністю в гороховому борошні:

- нерозчинних харчових волокон (целюлоза, геміцелюлоза),
- розчинних волокон (пектинові речовини),
- структурних полісахаридів, які виконують функцію пребіотиків.

Завдяки цьому збагачений продукт може розглядатися як виріб із ознаками функціонального харчування, сприятливий для нормалізації роботи травної системи, підтримання метаболічного здоров'я та зниження ризиків розвитку дисбіозу.

Отже, збагачення здобної булочки гороховим борошном є технологічно, харчово та дієтологічно обґрунтованим і суттєво підвищує її внесок у добову норму ключових нутрієнтів.

3.7 Висновки

1. Встановлено, що для найкращого збагачення хлібобулочних виробів рослинним білком та харчовими волокнами є горохове борошно ФОП Борзова А.Г., завдяки високому вмісту білка та харчових волокон у поєднанні з належними органолептичними властивостями. Горохове борошно ТМ «СТО Пудів» також демонструє хорошу придатність до хлібопечення, особливо у рецептурах хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом клітковини. Зразок ТМ «Продукція як вона є» поступається за вмістом білка і харчових волокон, але воно є найбільш технологічно цінним завдяки високій білості та низькому значенню кислотності, а отже найменше

						Арк.
						63
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

буде впливати на перебіг технологічних процесів та органолептичні показники якості готових виробів.

2. На основі проведених органолептичних та фізико-хімічних досліджень встановлено, що найкращим інгредієнтом для збагачення здобної булочки «Шкільної» гороховим борошном є борошно ТМ «Продукція як вона є». Воно забезпечує високі показники формостійкості, питомого об'єму, збалансований смак та привабливий зовнішній вигляд виробів, що дозволяє рекомендувати його до застосування в уніфікованих рецептурах здобної продукції

3. Проведені дослідження впливу різного дозування горохового борошна на якість здобної булочки дозволили встановити, що збільшення частки горохового борошна понад 20 % призводить до суттєвого погіршення органолептичних показників (надмірно інтенсивний смак і запах гороху) та фізико-хімічних характеристик (зниження формостійкості та комплексного показника якості). При цьому дозування 20 % забезпечує оптимальне співвідношення між високим рівнем збагачення рослинним білком та збереженням належних споживних та технологічних властивостей здобної булочки, що дозволяє рекомендувати його для подальшого промислового використання.

4. Отримані дані додатково підтверджують доцільність використання 20 % горохового борошна не лише як засобу збагачення здобних виробів рослинним білком, але й як фактора, що інтенсифікує газоутворення в тісті, забезпечуючи необхідні умови для формування структури здобної булочки

5. Встановлено, що введення 20 % горохового борошна призводить до помірного підвищення амілолітичної активності суміші борошна, що проявляється у зменшенні числа падіння. Це зниження не є надмірним, тому не має негативного впливу на технологічні властивості борошна, а навпаки, сприяє кращому розвитку дріжджового бродіння за рахунок збільшення кількості доступних цукрів, підвищенню активності гідролітичних ферментів у тісті та підтверджує інтенсифікацію початкових стадій газоутворення.

6. Додавання 20 % горохового борошна призводить до зменшення кількості клейковини та її часткового ослаблення, зростання пластичності та розтяжності клейковинної маси, підвищення гідратаційної здатності, що зумовлює зміну реологічних властивостей тіста, зниження структурної пружності, характерної для міцної клейковини.

7. Встановлено, що внесення 20 % горохового борошна до пшеничного знижує пружність тіста та його здатність протидіяти розтягуванню, погіршує еластичність (зменшення I_e) і характер розтягування (зменшення G), майже вдвічі зменшує енергію деформації (W), тобто силу борошна, формує тісто з розм'якшеною, менш міцною, менш здатною до відновлення структурою.

8. Таким чином, можна стверджувати, що внесення 20 % горохового борошна погіршує механічну стабільність тіста, уповільнює формування його структури, знижує пружно-еластичні властивості, формує тістову

									Арк.
									64
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

систему, менш придатну для виробів, де потрібен сильний клейковинний каркас (здобні булочки, хліб).

9. Внесення 20 % горохового борошна істотно змінює колір скоринки, яка стає світлішою та менш насиченою за жовто-коричневим тоном ($\Delta E^* = 14,26$). Колір м'якушки змінюється помірно ($\Delta E^* = 2,25$), демонструючи делікатне посилення теплих кремових відтінків.

10. Внесення 20 % горохового борошна уповільнює формування підскоринкового шару, а саме зменшення маси підскоринкового шару на 17,45 % у порівнянні з контролем завдяки зміні водоутримувальних і структуроутворювальних властивостей тістової системи.

11. Збагачення гороховим борошном дозволило суттєво підвищити забезпечення білками (до 49,9 % добової потреби), збільшити внесок у забезпечення організму складними вуглеводами, істотно підвищити забезпечення харчовими волокнами, що є критично важливим для сучасних харчових раціонів, зберегти збалансованість жирової складової, отримати продукт із підвищеною нутрієнтною щільністю та ознаками функціонального харчування.

						Арк.
						65
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО

4.1 Обґрунтування, вибір та опис технологічної схеми виробництва розробленого виробу

4.1.1 Обґрунтування вибору технології

Вибір технології виробництва здобних булочних виробів із додаванням горохового борошна базується на поєднанні наукових даних, технологічних вимог та результатів експериментальних досліджень. Основним завданням при розробленні рецептури для школярів є отримання продукту з підвищеною харчовою цінністю, стабільними якісними показниками та безпечними умовами виробництва. Технологія повинна забезпечувати оптимальне формування структури тіста, достатню інтенсивність ферментаційних процесів, високу пористість м'якушки та приємні органолептичні властивості готового виробу [53].

Додавання горохового борошна до складу здобних виробів має свої технологічні особливості. Завдяки високому вмісту рослинного білка та харчових волокон горохове борошно впливає на водопоглинальну здатність суміші, обмежує розвиток клейковинного каркаса та змінює консистенцію тіста. Тому вибір технологічної схеми повинен дозволяти компенсувати ці зміни та забезпечувати необхідну рівномірність тіста й його пластичність [54]. Аналіз літературних даних засвідчує, що для виробів із додаванням альтернативними видами борошна найкраще підходить безопарний спосіб приготування тіста, який забезпечує однорідність компонентів, рівномірний розподіл білкової та вуглеводної фракцій та стабільний перебіг дріжджової ферментації [55].

Безопарний спосіб виготовлення був обраний також з огляду на практичні переваги: простота виконання, відсутність додаткових технологічних етапів, економія часу та можливість легкої адаптації на будь-якому хлібопекарському підприємстві. Цей спосіб дозволяє гнучко регулювати кількість води, що є особливо важливим, оскільки горохове борошно має підвищену гігроскопічність. Завдяки корегуванню вологості вдалося забезпечити оптимальну консистенцію тіста, сприятливу для формування пористої та рівномірної структури м'якушки [56].

Особливу увагу приділено тривалості ферментації. Під час досліджень було встановлено, що бродіння тривалістю близько 60 хвилин забезпечує достатнє накопичення ароматичних сполук, стабільну структуру тіста та належну підйомну силу дріжджів. Це дозволяє отримати виріб з вираженим ароматом, гарною пористістю та рівномірним забарвленням м'якушки. Такий режим відповідає рекомендаціям для тіста з додаванням нетрадиційних видів борошна, оскільки забезпечує збалансовані процеси газоутворення та газотримання [57].

Ще одним критерієм вибору технології є можливість використання стандартного технологічного обладнання без додаткових витрат.

						Арк.
						66
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Використання горохового борошна не потребує спеціальних умов зберігання чи окремих ліній, тому така технологія є доступною для впровадження на будь-якому підприємстві хлібопекарської галузі. Це важливо в контексті шкільного харчування, де економічна доцільність та стабільність технологічного процесу відіграють ключову роль [58].

З урахуванням вимог до харчування дітей шкільного віку, технологія повинна забезпечувати продукт із високими поживними властивостями, привабливими органолептичними показниками та гарантією безпеки. Додавання 20 % горохового борошна дозволяє підвищити вміст білка, харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів групи В, що позитивно впливає на загальну харчову цінність виробів. При цьому органолептичні властивості - смак, аромат, структура м'якушки - залишаються на високому рівні, що було підтверджено експериментальними випробуваннями [59].

Таким чином, обрана технологія безопарного приготування тіста є повністю обґрунтованою. Вона забезпечує оптимальні умови для формування тіста, гарантує високу якість готової продукції, є економічно доцільною, відповідає санітарно-гігієнічним вимогам та може бути успішно впроваджена на підприємствах, що спеціалізуються на виробництві харчових продуктів для школярів.

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

Борошно пшеничне першого сорту, горохове борошно доставляється на хлібозавод автоборошновозами. Борошновози приєднують гнучким трубопроводом до приймального щитка ХЦП – 2 (1). Суміш борошна з стиснутим повітрям подається в виробничий силос Trevira (2). Запас борошна передбачається на 5 діб роботи хлібозаводу, що забезпечує безперервну роботу підприємства та часткове дозрівання борошна. Перед подачею у виробництво борошно просіюється на просіювачі «ПТ-1500» (5), де звільняється від металоманітних та сторонніх домішок. Після просіювання борошно по встановленій системі Spiromatic (4) потрапляє у виробничі бункери.

Дріжджі пресовані (ДСТУ 4812:2007) на підприємство надходять в ящиках і зберігаються у холодильній камері (19). Перед подачею на виробництво дріжджі звільняють від упаковки і розчиняють у теплій воді у співвідношенні 1:3. Дріжджова суспензія готується в баку для дріжджової суспензії (16). Запас дріжджів повинен бути не менше 3 діб.

Сіль (ДСТУ 3583:2015) доставляється в мішках і зберігається в окремому складі. Перед подачею на виробництво готують сольовий розчин густиною 1,2 кг/л в баку для розчину солі (14).

Вода (САНПіН 2.2.4-171-10) на хлібозавод надходить з міської мережі. Для цього на заводі встановлено одну ємність для холодної (7) та одну ємність для гарячої води (8). Запас води на заводі становить не менше ніж 8 годин.

						Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	67

Цукор білий кристалічний (ДСТУ 4623:2023) на хлібозавод завозиться у мішкотарі по 50 кг у мішку. Зберігається у складі сировини, звідки видається на виробництво. Цукровий розчин готують у баку для розчину цукру (16). Цукор засипається в ємність через верхню кришку, туди ж подається вода.

Маргарин (ДСТУ 4465:2005) надходить на хлібозавод у ящиках і зберігається в холодильній камері (19) при температурі від 0 до +4°C. Складське приміщення для зберігання маргарину повинне бути сухим, чистим та з вентиляцією. На замішування тіста маргарин використовують у рідкому вигляді. Для цього у розтоплювачі (12) з сорочкою маргарин розтоплюють. Розтоплений маргарин подається на виробництво.

4.1.3 Опис технологічної схеми виробництва розробленого виробу Булочка здобна «Шкільна Білкова»

Булочка здобна «Шкільна Білкова» готується безопарним способом в тістомісильній машині періодичної дії. Замішування тіста здійснюється в тістомісильній машині Sigma C300 (1), куди за допомогою комплексного дозатора КБД-РС від ТМ «Авіарм» дозується борошно пшеничне першого сорту, горохове борошно (2) та рідкі компоненти (розчин солі, дріжджова суспензія, розчин цукру, розтоплений маргарин) (3). Замість тіста здійснювали на двошвидкісній тістомісильній машині, тривалість замісу на першій швидкості 2 хв та на другій швидкості - 6 хв. Замішане тісто вологістю 42,0 % дозріває у діжі (4) протягом 60 хв.

Тістооброблення здійснюється на спеціалізованій лінії для дрібноштучних виробів для підприємств малої потужності - лінія булочних виробів Werner & Pfleiderer «WP Rollmeister Basic Line SC 37». До складу лінії входить: тістоподільник-округлювач 5-рядний Multimatic MUC 5-row, штампувальний блок, посадчик тістових заготовок на листи.

За допомогою діжеперекидача (5) тісто подається у воронку багаторядного тістоподільника-округлювача Multimatic MUC (6), який одночасно ділить та округлює 5 тістових заготовок. Заготовки транспортером (7) переміщуються в автоматичний посадчик тістових заготовок (9). В момент, коли на посадчику розміщується сім рядів тістових заготовок, то він швидко відкочується назад, а тістові заготовки падають на лист, розміщений під посадчиком тістових заготовок. Листи з виробами поміщають на вагонетку (10). Вагонетки подають у шафу MIWE KR (11) на остаточне вистоювання. Тривалість вистоювання 45 хвилин за температури 35-40 °C та відносної вологості повітря 75,0 %. Після остаточного вистоювання вагонетку з тістовими заготовками поміщають до ротаційної печі Miwe roll-in (12). Випікання виробів триває 11 хв за температури 180 °C. Готові вироби охолоджують на вагонетках (10). Після охолодження пакують на машині Hartmann (13).

									Арк.
									68
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Основна сировина, яка використовується на виробництві:
борошно пшеничне першого сорту, дріжджі пресовані, сіль кухонна харчова,
цукор білий кристалічний.

Додаткова сировина, яка використовується на виробництві:
маргарин, борошно горохове.

Таблиця 4.3 - Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

Найменування сировини	Номер та назва нормативного документа	Вимоги до якості		
		Органолептичним і показниками	Фізико-хімічним показниками	Технологічними властивостями
Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»	<p><i>Колір:</i> білий з жовтим або сірим відтінком.</p> <p><i>Запах:</i> властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий.</p> <p><i>Смак:</i> властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.</p> <p><i>Вміст мінеральної домішки:</i> при розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.</p>	<p><i>Вологість</i> не більше 15,0 %</p> <p><i>Зольність:</i> 0,75 %</p> <p><i>Білість:</i> 36-53 умовних од. приладу РЗ-БПЛ.</p> <p><i>Клейковина сира:</i></p> <p>- кількість не менше 25,0 %</p> <p>- якість, не нижче 2-ої групи</p> <p><i>Число падіння</i> не менше як 160 с.</p>	<p><i>Водопоглинальна здатність, %:</i> 52</p> <p><i>Газоутворювальна здатність, см³ CO₂/100 г борошна:</i> низька, менш як 1300; нормальна 1300-1600; висока, більш як 1600.</p> <p><i>Цукроутворювальна здатність, мг мальтози /на 10 г борошна:</i> нормальна 275-300; знижена, менш як 180-200.</p> <p><i>«Сила борошна»,</i> сильне, не більше 83; середнє 84-97; слабке, більше як 97.</p> <p><i>Автолітична активність на СР,</i> не більш як за нормального вмісту клейковини хорошої чи задовільної якості 30; за зниженого вмісту й задовільної якості клейковини 20.</p> <p><i>Колір борошна і здатність темніти за 6 год вилежування, % не</i></p>

									Арк.
									70
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

				більше як 20.
Борошно горохове	ДСТУ 4523:2006 «Горох. Технічні умови»	<i>Колір:</i> від світло-жовтого до кремового (при виготовленні із жовтого гороху) або від світло-зеленого до темно-зеленого (при виготовленні із зеленого гороху). <i>Запах:</i> властивий гороху, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. <i>Смак:</i> властивий гороховому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	<i>Вологість</i> не більше 15,0 % <i>Зольність:</i> 4,0 %	<i>Крупність</i> , % не менше: прохід через сито №22,7 ПЧ-150, не менше 60,0 <i>Металомагнітна домішка</i> , мг на 1 кг, не більше 3,0
Дріжджі хлібо-пекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібо-пекарські пресовані. Технічні умови»	<i>Колір:</i> рівномірний сірий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути сірих плям. <i>Запах:</i> прісний, властивий дріжджам, без запаху плісняви та сторонніх домішок. <i>Смак:</i> властивий дріжджам, без стороннього присмаку. <i>Консистенція:</i> щільна. Дріжджі повинні легко ламатися і не мазатися.	<i>Вологість у день виготовлення</i> не більше 75 % <i>Підіймальна сила (підняття тіста до 70 мм)</i> не більше 55 хв <i>Кислотність 100 г дріжджів у день виготовлення в перерахунку на оцтову кислоту</i> не більше 120 мг. <i>Кислотність 100 г дріжджів після 12 діб зберігання або транспортування за температури від 0 до 4°C у перерахунку на оцтову кислоту</i> не більше 300 мг. <i>Стійкість дріжджів (за температури випробування 35°C)</i> не менше 60 год	
Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583:2015 «Сіль»	<i>Зовнішній вигляд:</i> кристалічний сипкий продукт.	<i>Масова частка хлориду натрію</i> не менше 97,50 %	

									Арк.
									71
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

	кухонна. Загальні технічні умови»	Наявність сторонніх механічних домішок, не пов'язаних з походженням солі, не допускається. Смак: солоний без стороннього присмаку. Колір: білий з відтінками, сіруватим, жовтуватим, рожеуватим, блакитним – залежно від походження солі. Запах: відсутній.	Масова частка кальцій-іона не більше 0,55 % Масова частка магній-іона не більше 0,10 % Масова частка сульфат-іона не більше 1,20 % Масова частка калій-іона не більше 0,20 % Масова частка оксиду заліза (III) не більше 0,040 % Масова частка нерозчинного у воді залишку (н.з.) не більше 0,45 % Масова частка вологи не більше 0,25 %	
Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623-2023. Цукор білий. Технічні умови.	Зовнішній вигляд: білий, чистий без плям і сторонніх домішок, для цукру третьої і четвертої категорій допускають жовтуватий відтінок. Кристалічний цукор повинен бути сипким, без грудочок. Для цукру третьої і четвертої категорії допускають грудочки, що розпадаються у разі легкого натискання. Запах і смак: солодкий без стороннього запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, для цукру четвертої категорії допускають слабкий запах	Масова частка редуковальних речовин (в перерахунку на суху речовину) не більше ніж 0,04 % Масова частка вологи не більше ніж: Кристалічного цукру 0,1 % Цукрової пудри 0,2 % Масова частка золи (в перерахуванні на суху речовину) не більше ніж: 0,027 % 15 балів Кольоровість в розчинні не більше ніж: 45,0 одиниць ICUMSA 6 балів умовних одиниць Масова частка феродомішок не більше ніж 0,0003 %	

						Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	72

		<p>меляси. <i>Чистота розчину:</i> розчин цукру повинен бути прозорим, без нерозчиненого осаду, механічних та інших домішок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають опалесценцію. Для цукрової пудри не визначають.</p>	<p><i>Величина окремих часток феродомішок, в лінійному вимірі не більше ніж 0,5 мм</i></p>	
<p>Маргарин столовий 82 %</p>	<p>ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови.</p>	<p><i>Консистенція та зовнішній вигляд:</i> однорідна або зерниста, щільна, у розтопленому стані – прозора без осаду. Дозволено – ледь крихка. <i>Смак і запах:</i> специфічний присмак та запах молочного жиру. Дозволено незначний присмак рослинних жирів. <i>Колір:</i> від світло-жовтого до жовтого, однорідний колір за своєю масою.</p>	<p><i>Масова частка вологи не більше 17,0 %</i> <i>Масова частка жиру не менше 99,0 % зокрема молочного жиру, від загального вмісту жиру, не менше 25,0 %</i> <i>Кислотність жирової фази не більше 2,05 градусів Кеттсторфера</i> <i>Перекисне число жиру, моль активного кисню/кг, не більше:</i> -під час випускання з підприємства 5,0 -по закінченню терміну придатності до споживання 10.</p>	

Характеристика пакувальних матеріалів

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості питання пакування хлібобулочних виробів набуває особливої актуальності. Пакування розглядається не лише як процес поміщення продукції у певний пакувальний матеріал чи тару, але й як складова частина технологічного циклу, що забезпечує збереження якості продукції, її товарного вигляду та безпечного транспортування [62; 66].

До основних функцій пакування належать захист виробів від впливу зовнішнього середовища, механічних пошкоджень, мікробіологічного забруднення та втрати маси, а також забезпечення умов для дотримання логістичних операцій і вимог харчової безпеки [65; 68]. Таким чином,

						Арк.
						73
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

упаковка є комплексом технічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності зберігання та реалізації хлібобулочних виробів.

Упаковка для хліба та хлібобулочних виробів

СРР-плівка (каст-поліпропіленова плівка) є одним з найпоширеніших полімерних матеріалів для пакування хлібобулочних виробів. Вона відзначається високою міцністю, стійкістю до механічних навантажень та здатністю підтримувати свіжість виробів упродовж тривалішого періоду, що особливо важливо для хліба з хрусткою скоринкою [71]. Рулонна СРР-плівка використовується для пакування батонів, нарізаного хліба й булочок; може бути суцільною або перфорованою для забезпечення повітрообміну.

Поліетиленові пакети широко застосовуються для фасування хлібобулочних виробів середньої цінової категорії. Поліетилен забезпечує базовий рівень захисту продукції від зовнішніх чинників, а використання мікроперфорації запобігає накопиченню вологи та сприяє підтриманню якості виробу протягом терміну реалізації [63; 67]. Пакети виготовляються у різних форматах залежно від призначення.

Поліпропіленові пакети належать до універсальних пакувальних матеріалів та застосовуються для пакування здоби, печива, макаронних виробів і хліба [64; 69].

На підприємстві використовується пакувальне обладнання, що формує поліпропіленові пакети безпосередньо на виробничій лінії. Поліпропілен вважається одним із найбільш ефективних матеріалів для пакування хліба, оскільки дозволяє збільшити термін його зберігання від 3 до 5 діб за рахунок низької газопроникності та високої прозорості матеріалу [67; 70].

Перфоровані поліпропіленові пакети дають можливість пакувати продукцію в гарячому стані, що важливо для хлібопекарних підприємств, а також дають змогу наносити на поверхню пакування інформаційні та рекламні зображення [68].

4.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Ротаційна піч MIWE roll-in

Довжина – 800 мм

Ширина – 600 мм

Проміжок між виробами приймаємо 30 мм

Для розрахунку виробничої продуктивності підприємства та побудови графіка роботи печей необхідно обчислити їх продуктивність за годину $P_{год}$, кг/год :

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{\tau_{вип} + 5} \quad (4.1)$$

де N – кількість виробів на листі, шт;

n – кількість листів в печі, шт;

g – стандартна маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$ – тривалість випікання, хв.;

						Арк.
						74
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

5 – час, необхідний для завантаження візка у піч і вивантаження його з печі, хв.

Кількість виробів на листі, N , розраховують за формулою:

$$N = n_d \cdot n_{ш} \quad (4.2)$$

де n_1 – кількість виробів по довжині листа, шт;

n_2 – кількість виробів по ширині листа, шт.

Кількість виробів по довжині листа, n_1 , шт., розраховують, виходячи з довжини листа, виробів і відстані між виробами:

$$n_d = \frac{L-a}{l+a} \quad (4.3)$$

де L - довжина листа, мм;

l – довжина виробу, мм;

a – відстань між виробами, мм.

Кількість виробів по ширині листа n_2 , шт, визначають за формулою:

$$n_{ш} = \frac{B-a}{b+a} \quad (4.4)$$

де B - ширина листа, мм;

b – ширина виробу, мм;

a – відстань між виробами, мм.

Добова продуктивність печі, кг/добу:

$$P_{доб} = P_{год} \cdot t_n \quad (4.5)$$

де t_n - тривалість роботи печі, год

Розрахунок продуктивності печі для булочки здобної «Шкільна Білкова» масою 0,1 кг

Тривалість випікання – 11 хв

Діаметр – 100 мм

Кількість виробів по довжині листа, n_1 , шт:

$$n_d = \frac{800-30}{100+30} = 5,9$$

Приймаємо 5 шт.

Кількість виробів по ширині листа $n_{ш}$, шт:

$$n_{ш} = \frac{600 - 30}{100 + 30} = 4,4$$

Приймаємо 4 шт.

Кількість виробів на листі, N , розраховують за формулою:

$$N = 5 \cdot 4 = 20 \text{ шт}$$

Розрахунок продуктивності печі за годину, кг/год, за формулою:

$$P_{год} = \frac{20 \cdot 20 \cdot 0,1 \cdot 60}{11 + 5} = 150 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність печі, кг/добу, за формулою:

$$P_{доб} = 150 \cdot 23 = 3450 \text{ кг/добу}$$

						Арк.
						75
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Таблиця 4.4 – Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей протягом доби, год	Продуктивність за добу, кг
1	MIWE roll-in	Булочка здобна «Шкільна Білкова» масою 0,1 кг	150,0	23	3450,0
<i>Всього</i>			150,0		3450,0

4.4 Технологічні розрахунки

4.4.1 Вихідні дані для технологічних розрахунків

Усі дані для подальших технологічних розрахунків згідно асортименту продукції зводимо в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5 – Вихідні дані для технологічних розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників та параметрів для виробу булочка здобна «Шкільна Білкова»
Маса, кг	G_b	0,1
Масова частка вологи, %, не більше	W_b	42,0
Кислотність, град, не більше	K	3,0
Пористість, %, не менше	P	65,0
Розміри виробів:		
довжина, мм	l	100
ширина, мм	B	100
<i>Рецептура на 100 кг борошна, кг:</i>		
Борошно пшеничне першого сорту	G_b	100,0
Сіль кухонна	$G_{соли}$	1,3
Дріжджі пресовані хлібопекарська	$G_{др}$	5,0
Маргарин	G_m	10,0
Цукор білий кристалічний	$G_{цукру}$	6,2

Горохове борошно	$G_{гор.бор.}$	20,0
Всього:	$G_{сир}$	142,5

4.4.2 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок рецептури для булочки здобної «Шкільна Білкова» масою 0,1 кг

Вихід тіста G_T , кг, розраховують за формулою:

$$G_T = \sum G_{сир}^{сир} \times 100 / (100 - W_T), \quad (4.6)$$

де $G_{сир}^{сир}$ – маса сухих речовин в тісті, кг;

W_T – вологість тіста, %.

Маса сухих речовин в тісті розраховується в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	14,5	85,5
Сіль кухонна	1,3	-	1,3
Дріжджі пресовані хлібопекарська	5,0	75,0	1,25
Маргарин	10,0	17,0	8,3
Цукор білий кристалічний	6,2	0,15	6,19
Горохове борошно	20,0	14,5	17,1
Всього:	142,5		119,64

Вологість тіста W_T , %, знаходиться за формулою:

$$W_T = W_B + n \quad (4.7)$$

де W_B – стандартна вологість виробу, %.

$$W_T = 42,0 + 0,0 = 42,0 \%$$

$$G_T = 119,64 \times 100 / (100 - 42,0) = 206,3 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті G_B , кг, розраховується за формулою:

$$G_B^T = G_T - \sum G_{сир}, \quad (4.8)$$

$$G_B^T = 206,3 - 142,5 = 63,8 \text{ кг}$$

Маса розчину солі $G_{р.с.}$, кг, розраховується за формулою:

$$G_{р.с.} = G_{сир} \times 100 / C, \quad (4.9)$$

де C – концентрація розчину солі, %

$$G_{р.с.} = 1,3 \times 100 / 26 = 5,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вносить в розчин солі $G_B^{р.с.}$, кг, обчислюється за формулою:

$$G_B^{р.с.} = G_{р.с.} - G_c, \quad (4.10)$$

де G_c – маса солі, кг

$$G_B^{р.с.} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії $G_{др.с.}$, кг, знаходиться за формулою:

$$G_{др.с.} = G_{др} \times (n+1) \quad (4.11)$$

де n – кратність розведення, кг

						Арк.
						77
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$G_{др.с.} = 5,0 + 5,0 \times 3 = 20,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вносить в дріжджову суспензію $G_{в^{др.с.}}$, кг, обчислюється за формулою:

$$G_{в^{др.с.}} = 20,0 - 5,0 = 15,0 \text{ кг}$$

Маса розчину цукру $G_{р.ц.}$, кг, розраховується за формулою:

$$G_{р.ц.} = 6,2 \times 100 / 50 = 12,4 \text{ кг}$$

Маса води, що вносить в розчин цукру $G_{в^{р.ц.}}$, кг, обчислюється за формулою:

$$G_{в^{р.ц.}} = 12,4 - 6,2 = 2,2 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься в тісто $G_{в^{т'}}$, кг, розраховується за формулою:

$$G_{в^{т'}} = G_{в^{т}} - G_{в^{р.с.}} - G_{в^{др.с.}} - G_{в^{р.ц.}} \quad (4.12)$$

$$G_{в^{т'}} = 63,8 - 3,7 - 15,0 - 6,2 = 38,9 \text{ кг}$$

Пофазної рецептури приготування тіста для булочки здобної «Шкільна Білкова» наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Пофазна рецептура приготування тіста для булочки здобної «Шкільна Білкова» масою 0,1 кг

Сировина і напівфабрикати	Всього	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	100,0
Дріжджова суспензія	20,0	20,0
Розчин солі	5,0	5,0
Розчин цукру	12,4	12,4
Маргарин	10,0	10,0
Горохове борошно	20,0	20,0
Вода	38,9	38,9
Всього:	206,3	206,3

4.4.3 Розрахунок виходу виробів

Вихід хліба V_x , % залежить від виходу тіста, виготовленого з сировини, передбаченої рецептурою, технологічних затрат і втрат. Його обчислюємо за формулою:

$$V_x = G_t - (V_b + V_t + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр}), \quad (4.13)$$

де V_b — втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

V_t — втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$Z_{бр}$ — витрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{обр}$ — витрати при обробленні тіста;

$Z_{уп}$ — витрати при випіканні (упікання);

$Z_{укл}$ — зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;

$Z_{ус}$ — витрати під час зберігання хліба (усихання);

$V_{кр}$ — втрати хліба у вигляді крихт виробів (або лому);

						Арк.
						78
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$W_{шт}$ — втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

$W_{бр}$ — втрати від переробки браку.

Всі втрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Середньозважену вологість сировини ($W_{сир}$), %, визначаємо за формулою:

$$W_c = \frac{G_b \times W_b + G_{др} \times W_{др} + G_c \times W_c + \dots}{G_b + G_{др} + G_c + \dots}, \quad (4.14)$$

де $W_b + W_{др} + W_c$ — вологість борошна, дріжджів, солі та іншої сировини, %.

Вихід тіста із 100кг борошна (G_m), кг, визначаємо за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \times (100 - W_{сир})}{(100 - W_T)} + K, \quad (4.15)$$

де $G_{сир}$ — маса сировини у тісті з 100кг борошна, кг;

K — маса сировини на оздоблення та включення, кг.

Втрати борошна до замішування тіста (B_b), % до маси борошна, визначаємо за формулою:

$$B_b = \frac{g_b \times (100 - W_b)}{100 - W_T}, \quad (4.16)$$

де g_b — втрати борошна, кг на 100кг борошна (при безтарному зберіганні борошна $g_b = 0,02$ %)

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання (B_m), %, розраховуємо по формулі:

$$B_T = q_T \times \frac{100 - W_{ср}}{100 - W_T}, \quad (4.17)$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($З_{бр}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{бр} = \frac{C_{сух} \times 0,96 \times (G_{сир} - q_{обр}) \times (100 - W_{ср})}{1,96 \times 100 \times (100 - W_T)}, \quad (4.18)$$

Втрати на оброблення тіста ($З_{обр}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{обр} = q_{обр} \times \frac{W_T - W_b}{100 - W_T}, \quad (4.19)$$

Витрати під час випікання ($З_{уп}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{уп} = \frac{q_{уп} \times [G_T - (B_b + B_T + З_{бр} + З_{обр})]}{100}, \quad (4.20)$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ($З_{укл}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{укл} = \frac{q_{укл} \times [G_T - (B_b + B_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100}, \quad (4.21)$$

Витрати від усихання хліба ($З_{ус}$), %, розраховуємо по формулі:

$$З_{ус} = \frac{q_{ус} \times [G_T - (B_b + B_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100}, \quad (4.22)$$

						Арк.
						79
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом $V_{кр}$ і втрат від перероблення браку $V_б$ слід зважити на те, що значення $q_{кр}$ і $q_{бр}$ в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба:

$$q_{кр_хл} = \frac{q_{кр} \times 100}{V_{хл}^{пл}}, \quad (4.23)$$

$$q_{бр_хл} = \frac{q_{бр} \times 100}{V_{хл}^{пл}}, \quad (4.24)$$

де $V_{хл}^{пл}$ — плановий вихід хліба, %.

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули:

$$V_{кр} = \frac{q_{кр_хл} \times [G_T - (V_б + V_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус})]}{100}, \quad (4.25)$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули:

$$V_{бр} = \frac{q_{бр_хл} \times [G_T - (V_б + V_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + V_{кр})]}{100}, \quad (4.26)$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно:

$$V_{шт} = \frac{q_{шт} \times [G_T - (V_б + V_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + V_{кр} + V_{бр})]}{100}, \quad (4.27)$$

Розрахунок виходу булочки здобної «Шкільна Білкова»:

Обчислюємо загальну кількість сировини ($G_{сир}$), кг:

$$G_{сир} = 100,0 + 1,3 + 5,0 + 10,0 + 6,2 + 20,0 = 142,5 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість сировини ($W_{сир}$), %, визначаємо за формулою:

$$W_c = \frac{100 \times 14,5 + 5 \times 75 + 2,0 \times 0 + 10 \times 17 + 6,2 \times 0,15 + 20 \times 14,5}{142,5} = 16,04 \%$$

Вихід тіста із 100 кг борошна (G_T), кг, визначаємо за формулою:

$$G_T = \frac{142,5 \times (100 - 16,04)}{(100 - 42)} = 206,3 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ($V_б$), % до маси борошна, визначаємо за формулою:

$$V_б = \frac{0,02 \times (100 - 14,5)}{100 - 42} = 0,03 \%$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання (V_m), %, розраховуємо за формулою:

$$V_T = 0,03 \times \frac{100 - 16,04}{100 - 42} = 0,04 \%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($3_{бр}$), %, розраховуємо за формулою:

$$3_{бр} = \frac{2,5 \times 0,96 \times (142,5 - 0,6) \times (100 - 14,5)}{1,96 \times 100 \times (100 - 42)} = 2,6 \%$$

Втрати на оброблення тіста ($3_{обр}$), %, розраховуємо за формулою:

$$3_{обр} = 0,6 \times \frac{42 - 14,5}{100 - 42} = 0,3 \%$$

Витрати під час випікання ($3_{уп}$), %, розраховуємо за формулою:

$$3_{уп} = \frac{10 \times [206,3 - (0,03 + 0,04 + 2,6 + 0,3)]}{100} = 20,3 \%$$

						Арк.
						80
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Витрати при укладанні гарячого хліба ($Z_{\text{укл}}$), %, розраховуємо за формулою:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,5 \times [206,3 - (0,03 + 0,04 + 2,6 + 0,3 + 20,3)]}{100} = 0,9 \%$$

Витрати від усихання хліба ($Z_{\text{ус}}$), %, розраховуємо за формулою:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{2,5 \times [206,3 - (0,03 + 0,04 + 2,6 + 0,3 + 20,3 + 0,9)]}{100} = 4,5 \%$$

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом $V_{\text{кр}}$ і втрат від перероблення браку $V_{\text{б}}$ слід зважити на те, що значення $q_{\text{кр}}$ і $q_{\text{бр}}$ в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба:

$$q_{\text{кр_хл}} = \frac{0,03 \times 100}{176} = 0,02 \%$$

$$q_{\text{бр_хл}} = \frac{0,03 \times 100}{176} = 0,02 \%$$

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули:

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,02 \times [206,3 - (0,03 + 0,04 + 2,6 + 0,3 + 20,3 + 0,9 + 4,5)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули:

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02 \times [206,3 - (0,03 + 0,04 + 2,6 + 0,3 + 20,3 + 0,9 + 4,5 + 0,04)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно формули:

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times [206,3 - (0,03 + 0,04 + 2,6 + 0,3 + 20,3 + 0,9 + 4,5 + 0,0 + 0,04)]}{100} = 0,9 \%$$

Визначаємо розрахунковий вихід булочки здобної «Шкільна Білкова»:

$$V_x = 206,3 - (0,03 + 0,04 + 2,6 + 0,3 + 20,3 + 0,9 + 4,5 + 0,04 + 0,04 + 0,9) = 176,65 \%$$

Розрахунковий вихід булочки здобної «Шкільна Білкова» — 176,65 %, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід — 176,0 %.

Для всіх виробів обчислені виходи порівнюємо з плановими, які нині діють у промисловості, й складаємо зведену таблицю виходів.

Таблиця 4.8 - Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Булочка здобна «Шкільна Білкова»	206,3	176,65	176,0

4.4.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Завантаження діжі борошном E_T , кг, обчислюється за формулою:

$$E_T = e_T \times V_d / 100, \quad (4.28)$$

де e_T — кількість борошна, кг, що завантажується на 100 дм³ геометричного об'єму діжі;

V_d — геометричний об'єм діжі, дм³.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури $K_{\text{діж}}$, обчислюється за формулою:

						Арк.
						81
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$K_{\text{діж}} = E_T / 100 \quad (4.29)$$

Розрахунок виробничої рецептури для булочки здобної «Шкільна Білкова»

масою 0,1 кг

Тісто для булочки здобної «Шкільна Білкова» буде замішуватися у машині Sigma C300 з підкатною діжею об'ємом 300 дм³.

$$E_T = 30 \times 300 / 100 = 90$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури $K_{\text{діж}}$, обчислюється за формулою:

$$K_{\text{діж}} = 90 / 100 = 0,9$$

Виробнича рецептура приготування тіста для булочки здобної «Шкільна Білкова» наведена в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Виробнича рецептура приготування тіста для булочки здобної «Шкільна Білкова» масою 0,1 кг

Сировина і напівфабрикати	Тісто, кг на 1 заміс
Борошно пшеничне першого сорту	90,0
Дріжджова суспензія	18,0
Розчин солі	4,5
Розчин цукру	11,16
Маргарин	9,0
Горохове борошно	18,0
Вода	35,01
Всього:	185,67

Таблиця 4.10 – Технологічний режим приготування булочки здобної «Шкільна Білкова» масою 0,1 кг

Параметри	Тісто
Початкова температура, °C	28-30
Кінцева кислотність, град	3,0
Вологість, %	42,0
Тривалість бродіння, хв	60
Маса шматків тіста, кг	0,1
Тривалість вистоювання, хв	45
Температура вистоювання, °C	35-40
Тривалість випікання, хв	11

4.4.5 Розрахунки витрат і запасів основної і додаткової сировини

Вихідними даними для розрахунку є годинна продуктивність печі, плановий вихід виробу та уніфікована рецептура виробу.

У розрахунку обчислюють годинні витрати борошна для кожного виду виробів і для кожної печі, якщо однаковий асортимент виготовляють на печах різних марок.

Розрахунок годинної витрати борошна, $G_6^{\text{год}}$, кг, за формулою :

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{V_x} \quad (4.30)$$

де $P_{\text{год}}$ - годинна продуктивність печі, кг/год;

V_x - плановий вихід хліба, %.

Визначають добові витрати борошна з урахуванням кількості годин роботи технологічної лінії та добові витрати кожного виду сировини. У розрахунку добових витрат сировини враховують всю кількість печей, які виробляють даний асортимент продукції. Добові витрати сировини за обраним асортиментом зводять у таблицю (таблиця 3.17) та розраховують загальну добову кількість сировини різних видів для виготовлення продукції.

Розрахунок добової витрати борошна $G_6^{\text{доб}}$ кг/доб., за формулою:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \quad (4.31)$$

Розрахунок добової витрати кожного виду сировини, q_c , кг, по сортах виробів за формулою:

$$q_c = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C}{100} \quad (4.32)$$

де C – витрата сировини за рецептурою на 100 кг борошна.

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі C_c^T , % до маси борошна, який обчислюють за формулою:

$$C_c^T = \frac{C_c \times 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H} \quad (4.33)$$

де C_c – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна;

W_c — вологість товарної солі, %;

H – вміст у товарній солі нерозчинних речовин, % до маси сухого залишку;

0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60 % хлористого натрію від маси осаду.

Булочка здобна «Шкільна Білкова»

Годинну витрату борошна розраховуємо за формулою, де V_x становить 176,0 %:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{150 \times 100}{176} = 85,23 \text{ кг/год}$$

Добові витрати борошна розраховуємо за формулою:

$$G_6^{\text{доб}} = 85,23 \times 23 = 1960,29 \text{ кг/доб}$$

Сіль кухонна харчова:

						Арк.
						83
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі (C_c^T), % до маси борошна:

$$C_c^T = \frac{1,3 \times 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,32 \%$$

$$q_c = \frac{1960,29 \times 1,32}{100} = 25,88 \text{ кг}$$

Дріжджі пресовані:

$$q_{др.пр.} = \frac{1960,29 \times 5}{100} = 98,01 \text{ кг}$$

Цукор білий кристалічний:

$$q_{цук.} = \frac{1960,29 \times 6,2}{100} = 121,54 \text{ кг}$$

Маргарин:

$$q_m = \frac{1960,29 \times 10}{100} = 196,03 \text{ кг}$$

Горохове борошно:

$$q_{гор.бор.} = \frac{1960,29 \times 20}{100} = 392,06 \text{ кг}$$

Добові витрати сировини за обраним асортиментом зводять у таблицю та розраховують загальну добову кількість сировини різних видів для виготовлення продукції.

Таблиця 4.11 – Добові витрати сировини на заводі

Вироби		Булочка здобна «Шкільна Білкова»	
Борошно пшеничне першого сорту	Витрати до маси борошна, C_c , %	100,0	
	Добові витрати, кг	1960,29	
Дріжджі пресовані	Витрати до маси борошна, C_c , %	5,0	
	Добові витрати, кг	98,01	
Цукор білий кристалічний	Витрати до маси борошна, C_c , %	6,2	
	Добові витрати, кг	121,54	
Сіль кухонна	Витрати до маси борошна, C_c , %	1,3	
	Добові витрати, кг	25,88	
Маргарин	Витрати до маси борошна, C_c , %	10,0	
	Добові витрати, кг	196,03	
Горохове борошно	Витрати до маси	20,0	

						Арк.
						84
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		

	борошна, Сс, %	
	Добові витрати, кг	392,06

Розрахунок запасів сировини для виробництва заданого асортименту здійснюють з урахуванням термінів її зберігання за нормами проектування.

Розрахунок запасів сировини наводять у вигляді таблиці 4.12 та зазначають спосіб її зберігання: тарний чи безтарний.

Таблиця 4.12 – Розрахунок запасів сировини

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне першого сорту	1,96	Безтарним способом у силосах	30	7	13,72
Дріжджі пресовані	0,1	В ящиках на піддонах	12	3	0,3
Цукор білий кристалічний	0,12	У мішках на піддонах у 8 рядів	90	15	1,8
Сіль кухонна	0,03	У мішках	90	15	0,45
Маргарин	0,2	У ящиках або бочках на піддонах	60	5	1,0
Горохове борошно	0,4	Безтарним способом у силосах	30	7	2,8

4.4.6 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Передбачається пакування булочки у пакети із поліпропілену, отже необхідна кількість пакувальних матеріалів буде дорівнювати кількості готових виробів.

Кількість готових виробів що виготовляються за добу розраховують за формулою:

$$N = \frac{G_d}{m} \quad (4.34)$$

						Арк.
						85
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		

де G_d - добова продуктивність печі, кг/добу;
 m - маса виробу, кг.

Для булочки здобної «Шкільна Білкова»

$$N = \frac{3450}{0,1} = 34500 \text{ шт}$$

Таблиця 4.13 – Запас пакувальних матеріалів

Вироби	Пакувальний матеріал	Добова витрата, шт	Нормативний термін зберігання діб	Розрахунковий запас, шт
Булочка здобна «Шкільна Білкова»	Пакети із поліпропілену	34500	30	1035000

4.5 Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів, площ холодильних камер

Борошно на підприємствах потужністю до 5 т/добу зберігають переважно тарним способом, а на хлібо заводах великої потужності - безтарним способом. Для зберігання іншої сировини тарним способом (сіть, дріжджі, цукор, маргарин т.д) потрібно розраховувати необхідну площу складу та холодильних камер F_c , м²:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (4.35)$$

де $G_{\text{зап}}$ – запас сировини, що зберігається, т;

$q_{\text{сер}}$ — середнє навантаження на 1 м², т/м², складського приміщення чи холодильної камери.

Площа холодильних камер для зберігання дріжджів пресованих $F_{\text{х.к.}}^{\text{др}}$, м², обчислюється за формулою:

$$F_{\text{х.к.}}^{\text{др}} = \frac{0,3}{0,54} = 0,56 \text{ м}^2$$

Площа холодильних камер для зберігання маргарину $F_{\text{х.к.}}^{\text{масл}}$, м², обчислюється за формулою:

$$F_{\text{х.к.}}^{\text{м.}} = \frac{1,0}{0,4} = 2,5 \text{ м}^2$$

Приймаємо холодильну камеру площею: $0,56 + 2,5 = 3,06 \text{ м}^2$

Площа складу для зберігання цукру $F_c^{\text{ц}}$, м², обчислюється за формулою:

$$F_c^{\text{ц}} = \frac{1,8}{0,8} = 2,25 \text{ м}^2$$

Площа складу для зберігання солі $F_c^{\text{с}}$, м², обчислюється за формулою:

$$F_c^{\text{с}} = \frac{0,45}{0,8} = 0,56 \text{ м}^2$$

Приймаємо склад площею: $2,25 + 0,56 = 2,81 \text{ м}^2$

						Арк.
						86
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		

4.6 Розрахунок площі хлібосховища та експедиції

Орієнтовна площа хлібосховища, яке призначене для охолодження, хлібобулочних виробів, повинна складати 10 – 12 м² на 1 т добової продуктивності лінії по кожному виду продукції із врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на заводі.

Площу хлібосховища S, м², розраховують за формулою:

$$S = \sum S_i \cdot P_i \quad (4.36)$$

де P_i – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу;

S_i – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

Добова потужність заводу становить – 6,0 т.

Площа хлібосховища виробів становить:

$$S = 10 \cdot 6,0 = 60,0 \text{ м}^2$$

Площа експедиції становить:

$$S = 60,0 \cdot 0,2 = 12,0 \text{ м}^2$$

Разом з тим, в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для: ремонту – 15 м²; прийому замовлень від торговельної мережі – 4 м² на одного працівника; диспетчера – 4 м² на одного працівника; комірників готової продукції – 4 м² на одного працівника; вантажників – 6 м² на одного вантажника; водіїв – 18 – 20 м².

4.7 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

4.7.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна кожного сорту N, шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{G_6^{\text{доб}} \times n}{Q} \quad (4.37)$$

де G₆^{доб} - добові витрати борошна одного сорту, т/добу;

Q - місткість одного силосу, т;

n - термін зберігання борошна на підприємстві, дів (приймається від 3 до 7).

До встановлення приймаємо тканинний силос Trevira місткістю 30 т.

- для борошна пшеничного першого сорту

$$N = \frac{13,72 \times 7}{30} = 3,2, \text{ приймаємо 4 шт}$$

- для борошна горохового

$$N = \frac{2,8 \times 7}{30} = 0,6, \text{ приймаємо 1 шт}$$

Приймаємо 4 силоси Trevira для зберігання пшеничного борошна першого сорту та 1 для зберігання горохового борошна. Отже, всього встановлюємо 5 силосів.

						Арк.
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	87

4.7.2 Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини

Розрахунок кількості борошняних ліній

Кількість борошняних ліній $N_{б.л.}$, шт., визначаємо за формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{\sum G_{б.}^{год}}{P_{б.л.}^{год}} \quad (4.38)$$

де, $G_{б.}^{год}$ - годинні витрати борошна одного сорту по хлібозаводу, т/год;
 $P_{б.л.}^{год}$ - годинна продуктивність борошняної лінії, т/год.

Об'єм виробничого силосу $V_{в.с.}$, m^3 , обчислюємо за формулою:

$$V_c = \frac{G_{б.}^{год} \times \tau}{\rho_{б.}} \quad (4.39)$$

де, $G_{б.}^{год}$ - годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, т/год;

τ – запас борошна у силосі, год;

$\rho_{б.}$ – об'ємна маса борошна, t/m^3 .

Об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, V , m^3 , розраховують за формулою:

$$V = \frac{G_{доб} \times \tau_3 \times K}{\rho} \quad (4.40)$$

де $G_{доб}$ – витрати сировини за добу, т;

τ_3 – норма запасу сировини, діб;

K – коефіцієнт збільшення об'єму рідини внаслідок піноутворення та механічного оброблення ($K = 1,2$);

ρ – густина рідкої сировини, $кг/дм^3$ (для маргарину — 0,98; для олії – 0,92; патоки – 1,4).

Після розрахунку об'єму місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості й обчислюють їх кількість:

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}} \quad (4.41)$$

де V – потрібний об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини;

$V_{міст}$ — об'єм стандартної місткості, m^3 .

Об'єм баків для зберігання сольового і цукрового розчинів, V , m^3 , розраховують за формулою:

$$V = \frac{G_{доб} \times \tau_3 \times 100 \times K}{c \times \rho} \quad (4.42)$$

Обчислюють тривалість заповнення одного силосу за формулою:

$$t_3 = \frac{V_c \times \rho_{б.} \times 60}{P_{б.л.}^{год}} \quad (4.43)$$

Продуктивність борошняної лінії становить $1,5 - 10 \% = 1,35$ т/год.

Кількість борошняних ліній для борошна пшеничного першого сорту визначаємо за формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{1,96}{1,35} = 1,5 \text{ приймаємо дві борошняні лінії}$$

Приймаємо 2 борошняні лінії з просіювачем для борошна «ПТ-1500».

						Арк.
						88
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Для булочки здобної «Шкільна Білкова»

Об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного першого сорту $V_{в.с}$, м³, визначаємо за формулою:

$$V_c = \frac{0,085 \times 2}{0,5} = 0,34 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого силосу для горохового борошна $V_{в.с}$, м³, визначаємо за формулою:

$$V_c = \frac{0,017 \times 2}{0,5} = 0,07 \text{ м}^3$$

Отже, з метою уніфікації обираємо виробничі силоси однакового об'єму, враховуючи, найбільший об'єм – 0,34 м³. Встановлюємо виробничі силоси ХЕ-47 об'ємом 0,55 м³.

Тривалість заповнення одного силосу борошном пшеничним першого сорту для приготування тіста визначають за формулою:

$$t_3 = \frac{1,0 \times 0,5 \times 60}{1,35} = 22,2 \text{ хв}$$

Тривалість заповнення одного силосу гороховим борошном для приготування тіста визначають за формулою:

$$t_3 = \frac{1,0 \times 0,5 \times 60}{1,35} = 22,2 \text{ хв}$$

Об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини, V , м³, визначають за формулою:

Для маргарину:

$$V = \frac{0,2 \times 5 \times 1,2}{0,98} = 1,22 \text{ м}^3$$

Після розрахунку об'єму місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості й обчислюють їх кількість за формулою:

Для маргарину: **ХЕ-45 об'ємом 1,4 м³**

$$N_{\text{міст}} = \frac{1,22}{1,4} = 0,87 \text{ приймаємо 1 шт}$$

Об'єм баків для зберігання сольового і цукрового розчинів, V , м³, розраховують за формулою:

$$V_c = \frac{0,03 \times 1 \times 100 \times 1,2}{26 \times 1,2} = 0,12 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{ц}} = \frac{0,12 \times 1 \times 100 \times 1,2}{50 \times 1,23} = 0,23 \text{ м}^3$$

Приймаємо баки для зберігання розчинів солі та цукру РЗ-ХЧД-3 об'ємом 0,3 м³. Отже, для розчину солі необхідно 1 бак, для розчину цукру 1 бак.

4.7.3 Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Об'єм місткості для приготування цукрового розчину $V_{\text{ц}}$, м³, розраховують за формулою:

									Арк.
									89
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$$V_{ц} = \frac{G_{ц} \times 100 \times K \times \tau_{зб}}{C_{ц}} \quad (4.44)$$

де $G_{ц}$ – годинна витрата цукру, кг;

K – коефіцієнт збільшення об'єму чанів ($K = 1,2$);

$\tau_{зб}$ – термін використання на виробництві розчину цукру, год.;

$C_{ц}$ – концентрація цукру, $C_{ц} = 50 \%$.

Об'єм місткості для приготування дріжджової суспензії $V_{др}$, м³, розраховують за формулою:

$$V_{др} = \frac{G_{др} \times (1+n) \times K \times \tau_{зб}}{\rho} \quad (4.45)$$

де $G_{др}$ – годинна витрата дріжджів, кг;

n – кількість води, яку необхідно додати до 1 кг дріжджів, щоб отримати дріжджову суспензію у співвідношенні дріжджів і води, яке може дорівнювати 1:2 /1:4;

K – коефіцієнт збільшення об'єму чанів, $K = 1,2$;

$\tau_{зб}$ – термін використання на виробництві дріжджового концентрату, год.;

ρ – густина дріжджової суспензії, кг/дм³.

Для приготування дріжджової суспензії передбачають місткість з пропелерною мішалкою типу Х-14.

Об'єм місткості для підготовки до виробництва маргарину розраховують за формулою:

$$V_{ж} = \frac{G_{ж} \times K \times \tau_{зб}}{\rho} \quad (4.46)$$

де $G_{ж}$ – годинна витрата масла вершкового, кг;

K – коефіцієнт збільшення об'єму чанів, $K = 1,2$;

$\tau_{зб}$ – термін використання маргарину на виробництві, год.;

ρ – густина жиру, кг/дм³, $\rho = 0,98$ кг/дм³.

Для розтоплення маргарину передбачають установку СЖР відповідної місткості.

Об'єм місткості для приготування цукрового розчину $V_{ц}$, м³, розраховують за формулою:

$$V_{ц} = \frac{121,54 \times 100 \times 1,2 \times 2}{50} = 583,4 \text{ м}^3$$

Об'єм місткості для приготування дріжджової суспензії $V_{др}$, м³, розраховують за формулою:

$$V_{др} = \frac{98,01 \times (1+3) \times 1,2 \times 2}{1,05} = 896 \text{ м}^3$$

Об'єм місткості для підготовки до виробництва маргарину розраховують за формулою:

$$V_{ж} = \frac{196,03 \times 1,2 \times 2}{0,98} = 480,1 \text{ м}^3$$

4.7.4 Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

Кількість діж розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів.

						Арк.
						90
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Спочатку розраховують максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу, кг, за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{V_{\text{д}} \times q}{100} \quad (4.47)$$

де $V_{\text{д}}$ – об'єм діжі, дм^3 ;

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг

Кількість діж, шт., для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{б}}^{\text{д}}} \quad (4.48)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ – годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату, кг/год

Ритм замішування напівфабрикату, г, хв., розраховуємо за формулою:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (4.49)$$

Зайнятість діж $\tau_{\text{діж}}$, хв., визначаємо за формулою:

$$\tau_{\text{діж}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}}, \quad (4.50)$$

де $\tau_{\text{зам}}$ - тривалість замішування, хв.;

$\tau_{\text{бр}}$ - тривалість бродіння, хв.;

$\tau_{\text{дод}}$ – тривалість додаткових операцій ($\tau_{\text{дод}} = 5 - 10$).

Кількість діж необхідних для замішування і бродіння тіста $D_{\text{б}}$, шт., обчислюють за формулою:

$$D_{\text{б}} = \frac{\tau_{\text{д}}}{r} \quad (4.51)$$

Зайнятість тістомісильної машини $\tau_{\text{тм.м}}$, хв., обчислюють за формулою:

$$\tau_{\text{тм.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}}, \quad (4.52)$$

де $\tau_{\text{обм}}$ - тривалість обминання, хв. ($\tau_{\text{обм}} = 2 - 4$);

$\tau_{\text{зач}}$ - тривалість зачищення, хв. ($\tau_{\text{обм}} = 1 - 3$).

Кількість тістомісильних машин $N_{\text{тм.м}}$, шт., визначаємо за формулою:

$$N_{\text{тм.м}} = \frac{\tau_{\text{тм.м}}}{\tau_{\text{зам}}} \quad (4.53)$$

Для булочки здобної «Шкільна Білкова»

Кількість діж розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів.

Спочатку розраховують максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу, кг, за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{д}} = \frac{300 \times 30}{100} = 90 \text{ кг}$$

Кількість діж, шт., для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою:

Для тіста

$$D_{\text{год}} = \frac{85,23}{90} = 0,95$$

Ритм замішування напівфабрикату, г, хв., розраховуємо за формулою:

Для тіста

						Арк.
						91
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$r = \frac{60}{0,95} = 63,2 \text{ хв}$$

Зайнятість діж $\tau_{\text{діж}}$, хв., визначаємо за формулою:

Для тіста

$$\tau_{\text{діж}} = 8+60+5=73 \text{ хв}$$

Кількість діж необхідних для замішування і бродіння опари/тіста $D_{\text{б}}$, шт., обчислюють за формулою:

Для тіста

$$D_{\text{т}} = \frac{73}{100} = 0,73 \text{ приймаємо 1 діжу}$$

Отже, загальна кількість діж об'ємом 300 дм^3 становить 1 шт

Зайнятість тістомісильної машини $\tau_{\text{т.м}}$, хв., обчислюють за формулою:

$$\tau_{\text{т.м}} = 5+3+2=10 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{\text{т.м}}$, шт., визначаємо за формулою:

Для тіста

$$N_{\text{т.м}} = \frac{10}{63,2} = 0,2$$

Отже, потрібно 1 тістомісильну машину Sigma C300 та 1 діжу об'ємом 300 дм^3 .

4.7.5 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

Розрахунок обладнання для поділу тіста

Кількість тістоподільників обчислюють, виходячи з хвилинної кількості тістових заготовок, необхідної для забезпечення роботи печі.

Необхідну кількість тістових заготовок $N_{\text{т.з}}$, шт./хв, знаходять за формулою:

$$N_{\text{т.з}} = \frac{P_{\text{год}}}{60 \times g} \quad (4.54)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

g – маса виробу, кг.

Кількість тістоподільних машин N , шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{N_{\text{т.з}} \times K}{P} \quad (4.55)$$

K – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбраковування шматків ($K=1,04-1,05$);

P – продуктивність тістоподільника згідно технічної характеристики, шматків за хвилину.

Розрахунок обладнання для попереднього вистоювання тістових заготовок

Кількість тістових заготовок у шафі для попереднього вистоювання, шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{т.з}}^{\text{п.в}} = \frac{P_{\text{год}} \times \tau_{\text{п.в}}}{g \times 60} \quad (4.56)$$

						Арк.
						92
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; $\tau_{\text{п.в}}$ – тривалість попереднього вистоювання, хв; g — маса виробу, кг.

Необхідну кількість робочих колик для попереднього вистоювання, $N_{\text{КОЛ}}^{\text{п.в.}}$, шт., знаходять за формулою:

$$N_{\text{КОЛ}}^{\text{п.в.}} = \frac{N_{\text{Т.З.}}^{\text{п.в.}}}{n_{\text{КОЛ}}} \quad (4.57)$$

де $n_{\text{КОЛ}}$ — кількість тістових заготовок на одній колісці, шт. (має дорівнювати кількості тістових заготовок в ряду чи на колісці печі).

Розрахунок обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання, шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{Т.З.}}^{\text{о.в.}} = \frac{P_{\text{год}} \times \tau_{\text{о.в.}}}{g \times 60} \quad (4.58)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

$\tau_{\text{о.в.}}$ – тривалість остаточного вистоювання, хв;

g — маса виробу, кг.

Використовуємо шафу періодичної дії. В неї завантажують вагонетку, потім цю ж саму вагонетку завантажують в піч для випікання.

Необхідну кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у шафних камерах для вистоювання, шт. $N_{\text{Ваг}}^{\text{о.в.}}$, розраховують за формулою:

$$N_{\text{Ваг}}^{\text{о.в.}} = \frac{N_{\text{Т.З.}}^{\text{о.в.}}}{n_{\text{п}} \times n_{\text{Ваг}}^{\text{п}}} \quad (4.59)$$

де $n_{\text{п}}$ — кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт.;

$n_{\text{Ваг}}^{\text{п}}$ — кількість полиць на вагонетці, шт.

Для булочки «Шкільна Білкова»

Розрахунок обладнання для поділу тіста

Тістооброблення здійснюється на спеціалізованій лінії для дрібноштучних виробів для підприємств малої потужності - лінія булочних виробів Werner & Pfleiderer «WP Rollmeister Basic Line SC 37».

Необхідну кількість тістових заготовок $N_{\text{Т.З.}}$, шт./хв, знаходять за формулою:

$$N_{\text{Т.З.}} = \frac{150}{60 \times 0,1} = 25 \text{ приймаємо } 25 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільних машин N , шт., розраховують за формулою:

$$N = \frac{25 \times 1,05}{40} = 0,7 \text{ приймаємо } 1 \text{ тістоподільник}$$

Розрахунок обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання, шт., розраховують за формулою:

						Арк.
						93
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$N_{Т.З}^{0,В} = \frac{150 \times 45}{60 \times 0,1} = 1125, \text{ приймаємо } 1125 \text{ тiстових заготовок}$$

Необхідну кількість вагонеток для остаточного вистоювання тiстових заготовок у шафних камерах для вистоювання, шт. $N_{\text{Ваг}}^{0,В}$, розраховують за формулою:

$$N_{\text{Ваг}}^{0,В} = \frac{1125}{35 \times 20} = 1,6 \text{ приймаємо } 2 \text{ вагонетки}$$

Приймаємо 1 вистійну шафу MIWE KR на дві вагонетки.

4.7.6 Розрахунок обладнання для пакування готової продукції

Кількість пакувальних машин $N_{\text{маш}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{маш}} = \frac{N_{\text{шт}}}{N_{\text{пак}}} \quad (4.60)$$

де $N_{\text{шт}}$. – обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт./год.;

$N_{\text{пак}}$. – продуктивність пакувальної машини, шт./год.

Для булочки здобної «Шкільна Білкова»

Кількість пакувальних машин $N_{\text{маш}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{маш}} = \frac{1500}{1800} = 0,8$$

Встановлюємо одну пакувальну машину Hartmann.

4.7.7 Розрахунок тара-обладнання

Кількість виробів по ширині лотка, $n_{\text{ш}}$, шт., обчислюють за формулою:

$$n_{\text{ш}} = \frac{B}{b} \quad (4.61)$$

де B, b – ширина, відповідно, лотків і виробу, мм

Кількість виробів по довжині лотка, $n_{\text{д}}$, шт., обчислюють за формулою:

$$n_{\text{д}} = \frac{L}{l} \quad (4.62)$$

де L, l – довжина, відповідно, лотків і виробу, мм

Кількість виробів, які викладаються в один лоток, N , шт., обчислюють за формулою:

$$N = n_{\text{ш}} \times n_{\text{д}} \quad (4.63)$$

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години, $N_{\text{л}}^{\text{год}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \times g} \quad (4.64)$$

де $P_{\text{год}}$ – годинна продуктивність печі, кг/год;

n – кількість виробів на лотку, шт.;

g – маса виробу, кг.

Кількість вагонеток (контейнерів) для зберігання одного виду виробів протягом години, $N_{\text{в}}^{\text{год}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{в}}^{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{8} \quad (4.65)$$

						Арк.
						94
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), r , хв, знаходять за формулою:

$$r = \frac{60}{N_B^{\text{год}}} \quad (4.66)$$

Кількість вагонеток (контейнерів), необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів, $N_B^{\text{зб}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_B^{\text{зб}} = N_B^{\text{год}} \times \tau_{\text{зб}} \quad (4.67)$$

де $\tau_{\text{зб}}$ – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год (у розрахунках приймають $\tau_{\text{зб}} = 8$).

Для зберігання і транспортування хліба на підприємстві використовують лотки з розмірами 740/450 мм.

Для булочки здобної «Шкільна Білкова»

Кількість виробів по ширині лотка, $n_{\text{ш}}$, шт., обчислюють за формулою:

$$n_{\text{ш}} = \frac{740}{100} = 7,4 \text{ приймаємо } 7 \text{ шт}$$

Кількість виробів по довжині лотка, $n_{\text{д}}$, шт., обчислюють за формулою:

$$n_{\text{д}} = \frac{450}{100} = 4,5 \text{ приймаємо } 4 \text{ шт}$$

Кількість виробів, які викладаються в один лоток, N , шт., обчислюють за формулою:

$$N = n_{\text{ш}} \times n_{\text{д}} = 7 \times 4 = 28 \text{ шт}$$

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години, $N_{\text{л}}^{\text{год}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{150}{28 \times 0,1} = 53,6 \text{ приймаємо } 54 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) для зберігання одного виду виробів протягом години, $N_B^{\text{год}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_B^{\text{год}} = \frac{28}{4} = 7 \text{ приймаємо } 7 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), r , хв, знаходять за формулою:

$$r = \frac{60}{7} = 8,6 \text{ хв}$$

Кількість вагонеток (контейнерів), необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів, $N_B^{\text{зб}}$, шт., розраховують за формулою:

$$N_B^{\text{зб}} = 7 \times 8 = 56 \text{ шт}$$

						Арк.
						95
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		

4.8 Специфікація технологічного обладнання

Таблиця 4.14 - Специфікація основного технологічного обладнання

№ позиції	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Додаткові дані
2	Силос для зберігання борошна	5	Trevira	Геометричний об'єм 30 м ³
21	Тістомісильна машина	1	Sigma C300	Об'єм діжі 300 дм ³
5	Просіювач	2	ПТ-1500	Продуктивність 1500 кг/год
31	Піч ротаційна	1	Miwe roll-in	
25	Тістоподільник	1	WP Haton B300	Продуктивність 500-1160 шт/год
27	Тістоокруглювач	1	W&P Haton	Продуктивність 2500 шт/год
28	Тістозакатна машина	1	WP Haton Combi 2	Продуктивність 2500 шт/год
30	Шафа остаточного вистоювання	1	MIWE KR	
32	Пакувальна машина	1	Hartmann	Продуктивність 1800 шт/год

РОЗДІЛ 5. СИСТЕМА НАССР, ОБҐРУНТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧНИХ ТОЧОК (ККТ) ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ

5.1 Короткі відомості про принципи наССР та системи управління безпечністю харчової продукції, побудовані на їх основі

На даний момент в Україні триває обов'язковий перехід на систему управління безпечністю харчових продуктів, так звана система НАССР. Тому що основним завданням у розвитку підприємства є підвищена конкурентоспроможність продукції, посилення інноваційної спрямованості шляхом впровадження системи управління якістю.

НАССР називають систему харчової безпеки, що полягає у постійно діючих, документально зафіксованих правил (процедур) на харчовому підприємстві.

НАССР – це надійність, безпечність, здоров'я людей та інвестиції у майбутнє.

Введення НАССР необхідне для зниження ризиків, які пов'язані з харчовими отруєннями споживачів, для удосконалення харчових продуктів та процесів їх виробництва, а не тільки для дотримання вимог законодавства [72].

Переваги від впровадження НАССР для виробників:

- Виробництво більш безпечної продукції, що знижує діловий ризик і підвищує задоволеність споживача.

- Поліпшена репутація і захист торгівельної марки.

- Узгодженість із вимогами законодавства.

- Чітке уявлення персоналу щодо вимог БХП та методів їх виконання.

- Демонструє зобов'язання (докази) підприємства щодо БХП, котрі можуть бути визнані в судових позовах, та страховими компаніями.

Переваги від впровадження НАССР для споживачів:

- Менший ризик хвороб, спричинених харчовими отруєннями та продуктами.

- Поліпшення якості життя.

- Більша довіра до харчових продуктів.

Переваги від впровадження НАССР для урядів:

- Полегшення інспекцій та ефективніший контроль харчових продуктів.

- Поліпшення охорони здоров'я та зменшення витрат на охорону здоров'я.

- Полегшення міжнародної торгівлі.

Система НАССР ґрунтується на семи принципах, які є стрижнем цієї системи:

Принцип 1. Проведення аналізу небезпечних факторів. Ідентифікують потенційні небезпечні фактори, пов'язані з виробництвом

						Арк.
						97
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

харчових продуктів на всіх стадіях виробництва харчового продукту, починаючи з первинного виробництва, оброблення, виготовлення та розподілення продуктів і закінчуючи місцем споживання. Оцінюють можливість (ймовірність) виникнення небезпечних факторів та встановлюють заходи для їхнього контролювання.

Принцип 2. Визначення критичних контрольних точок (ККТ).

Визначають точки (місця), процедури або технологічні операції, які можуть контролюватися для усунення небезпечних факторів або мінімізації ймовірності їхнього виникнення.

Принцип 3. Встановлення граничних значень. Встановлюють граничні значення, які повинні бути дотримані для забезпечення контролю в ККТ.

Принцип 4. Встановлення системи моніторингу для ККТ. Розробляють систему моніторингу контролю для ККТ шляхом проведення випробувань або спостережень відповідно до встановленого плану-графіку.

Принцип 5. Встановлення коригувальних дій для тих випадків, коли результати моніторингу свідчать про втрату контролю в ККТ.

Принцип 6. Встановлення процедур перевірки (аудиту) для підтвердження ефективності функціонування системи НАССР.

Принцип 7. Встановлення документації для всіх процедур і реєстрації даних відповідно до зазначених принципів та їхнього застосування.

Принципи НАССР можна застосовувати на всіх етапах харчового виробництва, включаючи основні методи землеробства, підготовки, оброблення, виготовлення харчових продуктів, послуги, пов'язані з харчовими продуктами, системи розподілення харчових продуктів, поводження та використання продуктів споживачем.

Крім основних принципів НАССР необхідно впровадити програми-передумови, які створюють умови для безпечного виробництва харчових продуктів. До таких програм належать:

ППУ-01 «Належне планування виробничих, допоміжних та побутових приміщень для уникнення перехресного забруднення»

ППУ-02 «Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок»

ППУ-03 «Вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо»

ППУ-04 «Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами»

ППУ-05 «Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь)» ППУ-06 «Здоров'я та гігієна персоналу»

ППУ-07 «Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності»

						Арк.
						98
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

ППУ-08 «Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби»

ППУ-09 «Зберігання та використання токсичних сполук та речовин»

ППУ-10 «Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками»

ППУ-11 «Зберігання та транспортування»

ППУ-12 «Контроль за технологічними процесами»

ППУ-13 «Маркування харчових продуктів та поінформованість споживачів»

Історія запровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point - Аналіз ризиків та критичні контрольні точки) в Україні тісно пов'язана з прагненням країни до гармонізації свого законодавства з нормами Європейського Союзу у сфері безпечності харчових продуктів.

З 20 вересня 2017 року - обов'язкове впровадження НАССР на потужностях, які проводять діяльність з харчовими продуктами, у складі яких є необроблені інгредієнти тваринного походження (крім малих потужностей). Це стосується, наприклад, виробників м'яса, молока, риби, яєць як сировини.

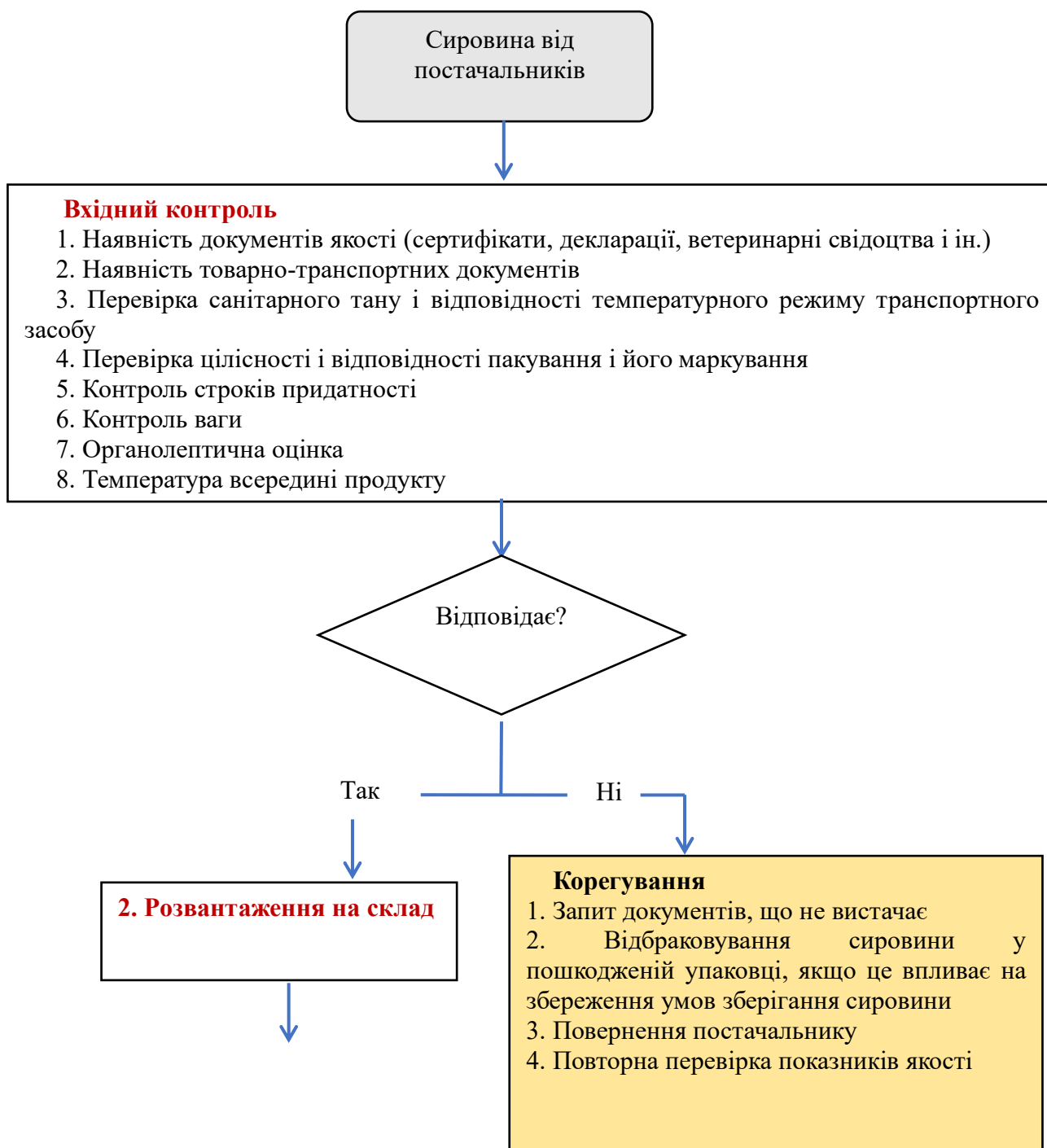
З 20 вересня 2018 року - обов'язкове впровадження НАССР на потужностях, які проводять діяльність з харчовими продуктами, у складі яких відсутні необроблені інгредієнти тваринного походження (крім малих потужностей). До цієї категорії належать, зокрема, кондитерські фабрики, підприємства з переробки та виробництва фруктової та овочевої продукції.

З 20 вересня 2019 року - обов'язкове впровадження НАССР на малих потужностях. Малі потужності визначаються за критеріями, що включають постачання харчових продуктів кінцевому споживачу, не більше 10 працівників та площу до 400 м².

Таким чином, запровадження НАССР в Україні було поступовим процесом, що відображало прагнення до підвищення безпечності харчових продуктів та інтеграції до європейських стандартів. На сьогодні НАССР є обов'язковою системою управління безпечністю для всіх операторів ринку харчових продуктів в Україні [73].

						Арк.
						99
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

5.2 Блок-схема приймання і зберігання сировини БС1



						Арк.
						100
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

2. Розвантаження на склад

За. Зберігання сировини, що швидко псується за температури $+4\pm 2^{\circ}\text{C}$ за СанПіН 42-123-4117-8 Сан ПИН 2.3.2.1324-03 «Гігієнічні вимоги до термінів придатності та умов зберігання харчових продуктів

1. Бракераж при вхідному контролі
2. Контроль температурного режиму холодильного обладнання. Реєстрація даних у журнал контролю температури холодильного обладнання
3. Контроль строків придатності
4. Дотримання товарного сусідства

Зв. Зберігання сировини за температури $+18\pm 5^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря не більше 85% за СанПіН 42-123-4117-8 Сан ПИН 2.3.2.1324-03 «Гігієнічні вимоги до термінів придатності та умов зберігання харчових продуктів

1. Контроль мікроклімату складських приміщень. Реєстрація даних у журналі контролю мікроклімату на складі.
2. Контроль строків придатності
3. Дотримання товарного сусідства

Відповідає?

Так

Ні

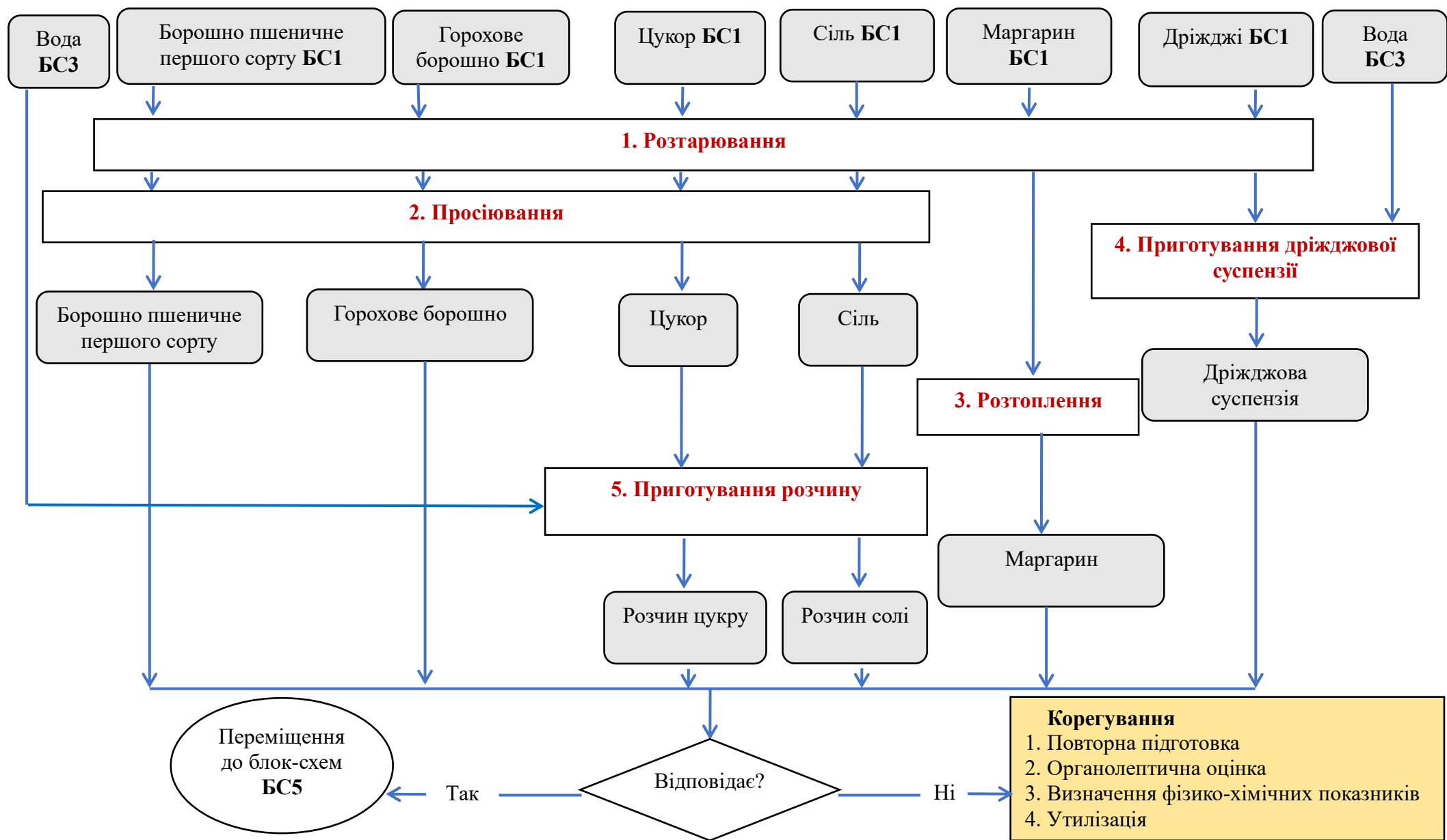
Переміщення до блок-схеми **БС2**

Корегування

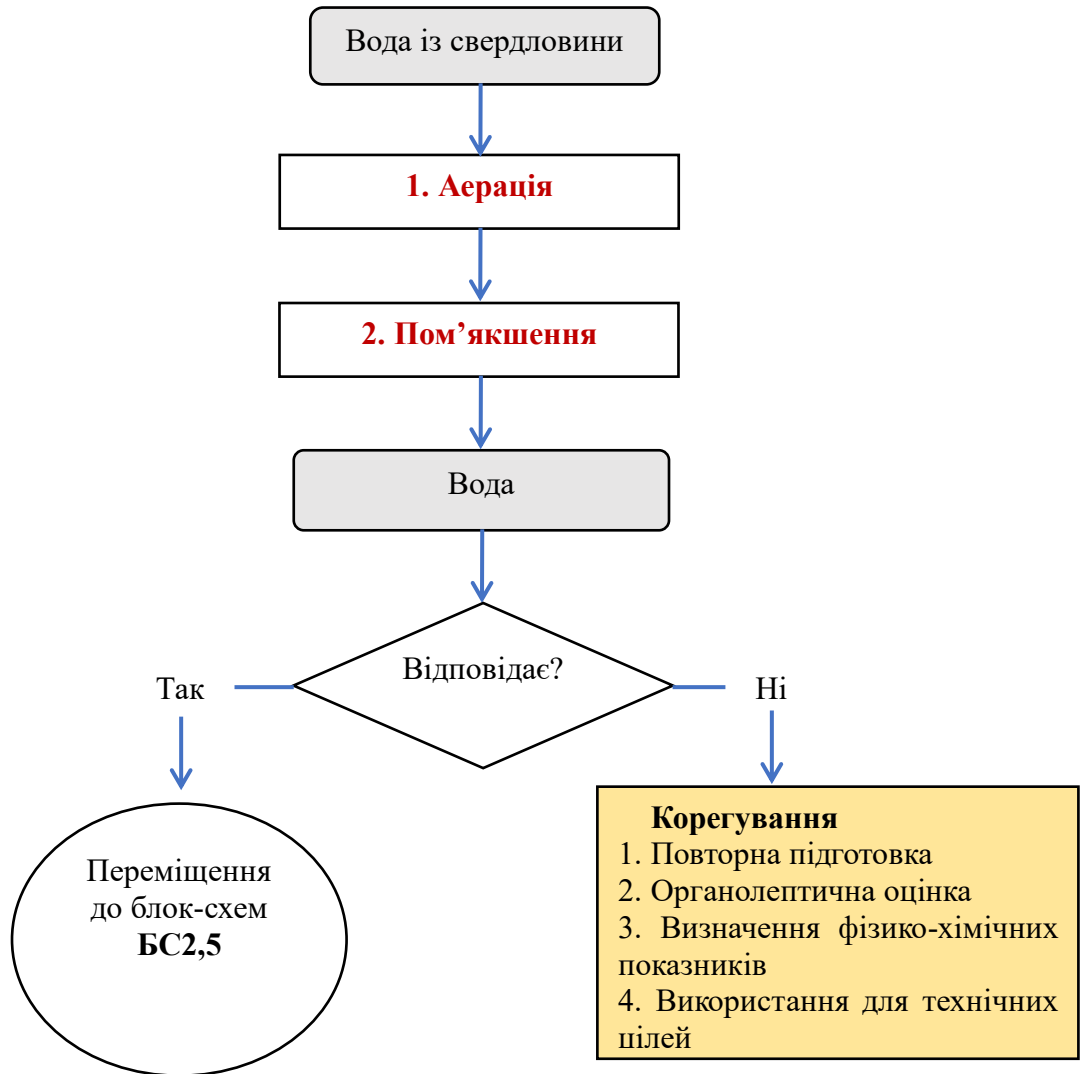
1. Відбраковування сировини у пошкодженій упаковці, якщо це впливає на збереження умов зберігання сировини
2. Корегування рецептури
3. Корегування параметрів зберігання (температури, вологості)

Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата

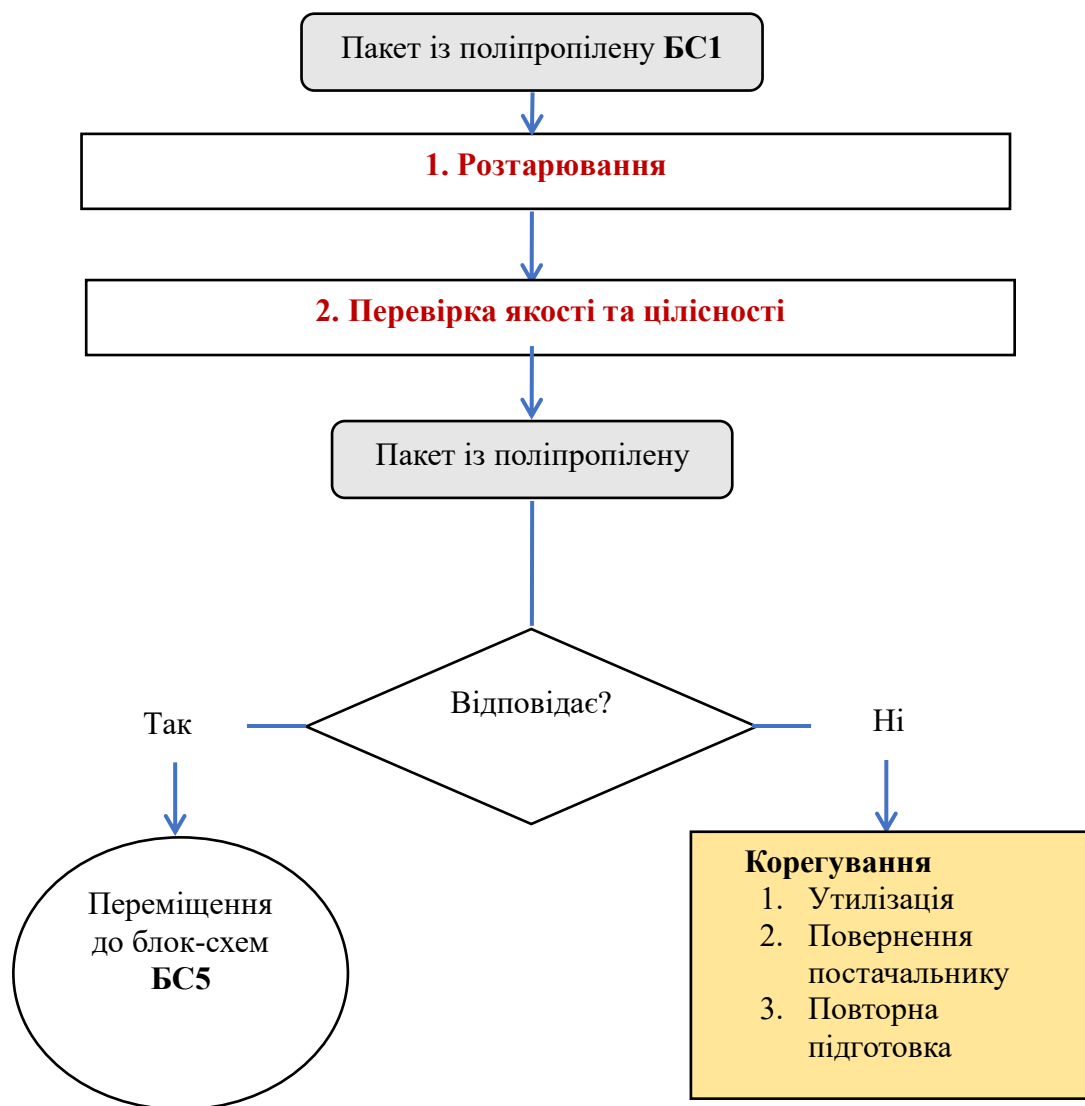
5.3 Блок-схема підготовки сировини БС2



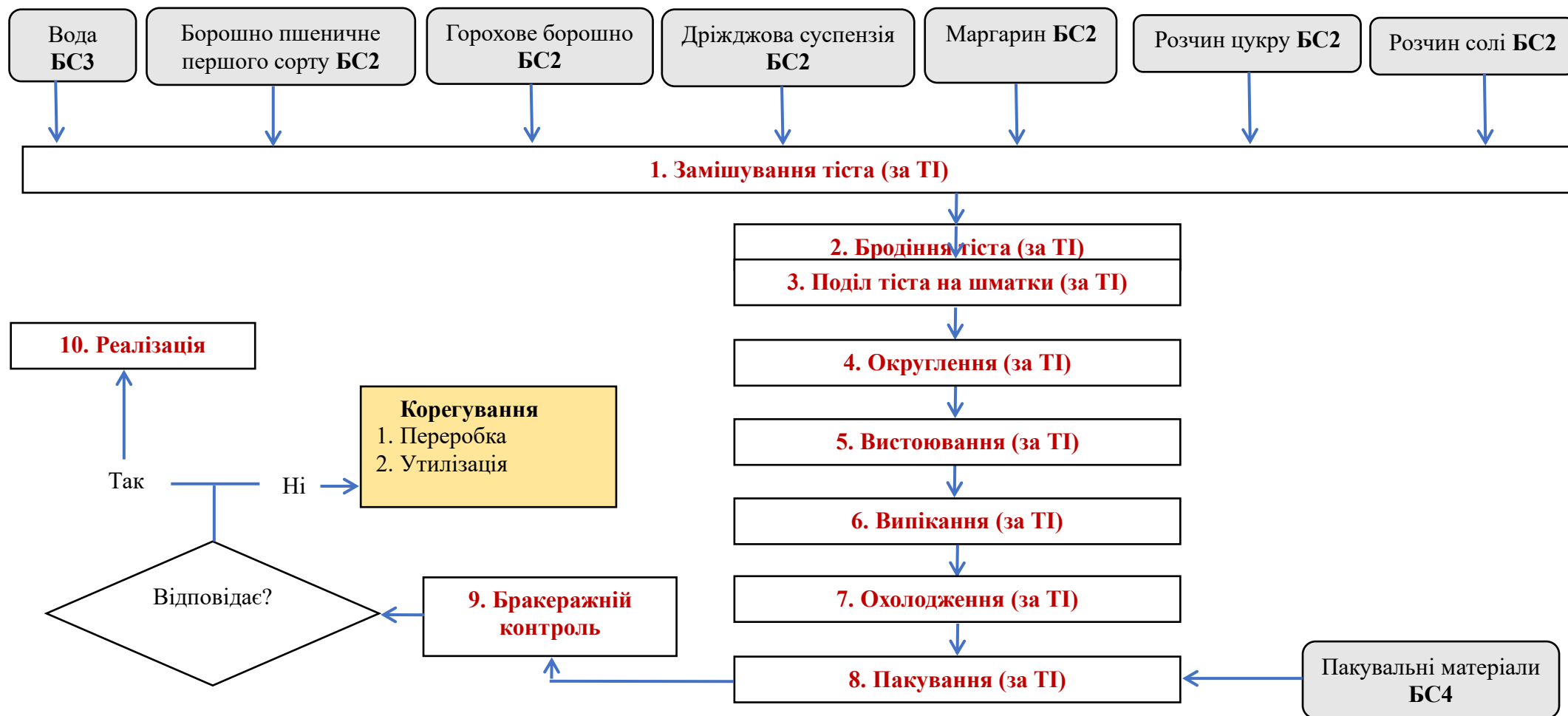
5.4 Блок-схема підготовки води БСЗ



5.5 Блок-схема підготовки пакувальник матеріалів БС4



5.6 Блок-схема виробництва булочки здобної «Шкільна Білкова»



5.7 Аналіз ризиків при виробництві булочки здобної «Шкільна Білкова»

Таблиця 5.1 – Аналіз небезпечних чинників

Місцезнаходження небезпечного чинника		Опис небезпечного чинника					Обґрунтування Вибору та Оцінки небезпечних чинників
№	Етап (опис)	Небезпечний чинник	Шифр безпеки (Ф, Х, Б)	Походження або джерело небезпечного чинника (напр. де і як він може потрапити в продукт або оточення продукту)	Характеристик а небезпечного чинника (присутність, здатність до росту, виживання, формування токсинів або токсичних речовин, міграція речовин)	Допустимий рівень у кінцевому продукті	Запобіжні дії
1	Приймання сировини (вхідний контроль)	Сторонні домішки (грубі сторонні домішки, пісок, камінці, комахи та інші тверді частки, металодомішки)	Ф	Із зовнішнього середовища при транспортуванні і зберіганні у постачальника, із виробництва сировини, при розвантажувальних роботах.	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	Візуальний огляд чистоти машини, сировини, цілісності пакувальних матеріалів при проведенні вхідного контролю; вивчення специфікації на сировину і матеріали. Вимоги до постачальників щодо дотримання санітарної гігієни під час транспортування На наступних етапах встановлені сита та

							магніти, які затримують сторонні домішки. Протягом останнього року скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок не надходили.
		Токсичні елементи, афлатоксин В ₁ , Пестициди / гербіциди, радіонукліди	X	Разом із сировиною, при недотриманні умов виробництва та/або зберігання сировини у постачальника	Може потрапити у готовий продукт	1. Борошно пшеничне 1 і 2 сорту <i>Токсичні елементи</i> , мг/кг, не більше: Свинець – 0,5 Кадмій – 0,1 Миш'як – 0,2 Ртуть – 0,02 Мідь – 10,0 Цинк – 50,0 Мікотоксини, мг/кг, не більше: Афлотоксин В ₁ – 0,005 Зеараленон – 1,0 Т -2 токсин – 0,1 Вомітоксин – 0,5 2. <i>Радіонуклі</i>	1. Здійснюється вхідний контроль сировини (процедура вхідного контролю сировини) за показниками безпеки згідно супровідних документів, що надаються постачальником. 2. Підтвердження від постачальників, що продукт відповідає нормам на присутність токсичних елементів на підставі супровідної документації. 3. У разі відсутності документів партія повертається постачальнику. 4. Здійснюється періодичний контроль вхідної сировини у зовнішній уповноваженій лабораторії

Зми	Кільк	Арк	№ док	Підпис
				Дата

						<p>ди, Бк/кг, не більше: Цезій – 20,0 Стронцій – 5,0</p> <p>2. Дріжджі хлібопекарські пресовані</p> <p><i>Токсичні елементи,</i> мг/кг, не більше: Свинець 1,0 Кадмій 0,05 Миш'як 1,0 Ртуть 0,02 Мідь 25,0 Цинк 50,0</p> <p><i>Радіонукліди,</i> Бк/кг, не більше ніж: Стронцій-90 600 Цезій-137 200</p> <p>3. Сіль кухонна харчова</p> <p><i>Токсичні елементи,</i> мг/кг, не більше: Ртуть 0,01 Миш'як 1,00</p>	<p>5. За останній рік перевищень ГДР по показниках безпеки за результатами досліджень не було.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--

						Мідь 3,00 Свинець 2,00 Кадмій 0,10 Цинк 10,00 <i>Радіонукліди,</i> Бк/кг, не більше: Цезій-137 120 Стронцій-90 30 4.Олія соняшникова рафінована <i>Токсичні</i> <i>елементи</i> Допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж: Свинець 0,1 Миш'як 0,1 Кадмій 0,05 Ртуть 0,03 Мідь 0,5 Залізо 5,0 Цинк 5,0 Афлатоксин В1 0,005 Зеараленон 1,0	
		Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби,	Б	Загальне м/б забруднення із сировиною із зовнішнього	Потрапляння у готову продукцію, ріст та розмноження	1.Борошно пшеничне 1 та 2 сорту – не	1.Загальне мікробіологічне забруднення присутне постійно, оскільки

Зми	Кільк	Арк	№ док	Підпис
				Дата

		МАФАМ, дріжджі		середовища, а також розвиток плісневих грибів при недотриманні вологісних режимів зберігання у постачальника.	патогенів	визначають (не нормують) 2. Дріжджі хлібопекарські пресовані маса дріжджів, г, в якій не допускають: Бактерії групи кишкових паличок (колі форми), маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 0,01. Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 25. Плісняві гриби – не допускаються. 3. Сіль кухонна	приходить таким від постачальника із зовнішнього середовища. Сировина піддається термічній обробці. 2. Наявність пліснявих грибів та МАФАМ контролюється під час вхідного контролю лабораторією підприємства. У разі виявлення сировина повертається постачальнику. Складається Акт невідповідності. За останні півроку скарг на виявлення пліснявих грибів не надходило.
--	--	-------------------	--	---	-----------	--	--

Змі	Кільк	Арк	№ док	Підпис
				Дата

						<p>харчова - не визначають (не нормують)</p> <p>4. Олія соняшникова рафінована</p> <p>Кількість аеробних та факультативних анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше ніж 500.</p> <p>Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г</p> <p>Недопустимо</p> <p>Коагулазопозитивні <i>Stafilococcus</i>, у 1 г</p> <p>Недопустимо</p> <p>Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>, у 25 г</p> <p>Недопустимо</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--

Змі	Кільк	Арк	№ док	Підпис
				Дата

						Дріжджі, КУО/г Недопустимо Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж 100	
2	Зберігання сировини (за температур и +4, від 18°С до 24°С, відносної вологості не більше 75%)	Сторонні домішки	Ф	З попереднього етапу від постачальника , з дерев'яних піддонів під час зберігання та транспортування	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. На наступних етапах встановлені сита та магніти, які затримують сторонні домішки (цвяхи, дерево). 2. Протягом останнього року не надходили скарги від замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.
		відсутній	Х	-	-	-	-
		Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФAM, дріжджі	Б	За недотримання температурних та вологісних умов зберігання, недотримання правил завантаження/розвантаження продукції (потрапляння під опади)	Може потрапити у готовий продукт	Мікробіологічні - Мезофільні аеробні і факультатив но-анаеробні мікроорганіз ми, КУО в 1 г продукту, не більше - $5 \cdot 10^3$; бактерії групи кишкових	1 На складах зберігання сировини підтримується температурний режим (температура повітря контролюється в межах від 15°С до 24°С, вологість не більше 75%), перевіряється за допомогою стаціонарного гігрометра. Ротація сировини відбувається в межах 2-х тижнів, що

Зми	Кільк	Арк	№ док	Підпис
				Дата

						<p>паличок (коліформні), в масі продукту, г – не допускаються; дріжджі, КУО в 1 г продукту, не більше - $5 \cdot 10^2$; пліснява, КУО в 1 г продукту, не більше - $1,0 \cdot 10^2$</p>	<p>перешкоджає розвитку плісняви. Дані показників температури та вологості реєструються в Картах контролю. У випадку перевищення показників вологості, партію сировини піддають повторній інспекції на предмет зараженості пліснявою. З'ясовують причину появи плісняви: порушення завантаження/розвантаження, від постачальника, чи розвиток в межах складу. Не допускається у виробництво, повертається постачальникам або йде на утилізацію. 4. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.</p>
3	Підготовка сировини	Сторонні домішки	Ф	З обладнання або транспортування сировини на етап	Може потрапити у готовий	Не допускається	1. Готова продукція перевіряється на металодетекторах,

				підготовки	продукт		здійснюється органолептична оцінка підготовленої сировини, перевіряється рівень металевих домішок на металомагнітах. 2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.
	відсутній	X	-	-	-	-	-
	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі,	Б	З попереднього етапу недотримання правил і умов зберігання, правил санітарної обробки обладнання	Може потрапити у готовий продукт	Мікробіологічні - Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, КУО в 1 г продукту, не більше - $5 \cdot 10^3$; бактерії групи кишкових паличок (коліформні), в масі продукту, г – не допускаються; дріжджі,		1. З'ясовують причину появи плісняви у готовій продукції. Не допускається у реалізацію і утилізується. 2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.

						КУО в 1 г продукту, не більше - 5*10; пліснява, КУО в 1 г продукту, не більше - 1,0*10 ²	
4	Приготування тіста	Сторонні домішки	Ф	З оточуючого середовища	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	Виконання вимог інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання
		відсутній	Х	-	-	-	-
		Патогенні мікроорганізми	Б	З оточуючого середовища	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	Перевірка санітарного стану обладнання і робітників
5	Поділ тіста на шматки та вистоювання тістових заготовок	Сторонні домішки	Ф	Домішки можуть потрапити через обладнання та із навколишнього середовища по вині персоналу	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	Виконання вимог інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання
		відсутній	Х	-	-	-	-
		Патогенні мікроорганізми	Б	Порушення технологічних режимів	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	Перевірка технологічних режимів
6	Випікання	Сторонні домішки	Ф	Порушення технологічного режиму, Порушення технічного	Може потрапити у готовий	Не допускається	Перевірка технологічних режимів, Перевірка технічного і

Зми	Кільк	Арк	№ док	Підпис
				Дата

				регламенту обслуговування печі	продукт		санітарного стану печі
		Пил від вапна, соди, лимонної кислоти	Х	Порушення технічного регламенту обслуговування печі	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	Перевірка технічного і санітарного стану печі
7	Охолодження Пакування	відсутній	Ф	Із зовнішнього оточуючого середовища	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	Перевірка технічного і санітарного стану обладнання і приміщень
		відсутній	Х	-	-	-	-
		Мезофільні аеробні і факультативно- анаеробні мікроорганізми	Б	З попереднього етапу недотримання правил і умов зберігання, правил санітарної обробки обладнання	Може потрапити у готовий продукт	Мікробіологі чні - Кількість мезофільних аеробних мікроорганізм ів КУО в 1 г, не більше ніж $1,0 \times 10^3$	Перевірка технічного і санітарного стану обладнання і приміщень

У межах впровадження системи управління безпекою харчових продуктів за принципами НАССР було проведено аналіз небезпечних чинників, що можуть виникати на всіх етапах виробництва булочки. Метою даного аналізу є виявлення потенційних біологічних, хімічних та фізичних небезпек, які можуть вплинути на безпеку готового продукту, а також визначення відповідних заходів контролю. Таблиця (5.1) містить перелік основних етапів виробництва булочки, можливі небезпечні чинники, їх джерела, а також запобіжні дії.

У процесі впровадження системи НАССР одним із ключових етапів є визначення КТК - етапів, на яких контроль є необхідним для запобігання, усунення або зменшення до прийняттого рівня ідентифікованих небезпечних чинників.

На основі попереднього аналізу небезпек для виробництва булочки було проведено оцінювання кожного етапу технологічного процесу для встановлення, чи є даний етап КТК.

У таблиці (5.2) нижче подано результати цього аналізу, зокрема: назви етапів, ідентифіковані небезпеки, відповіді на ключові питання дерева рішень НАССР та обґрунтовані висновки щодо наявності або відсутності КТК.

Таблиця 5.2 – Результати визначення ККТ

Етап	Ризик	Розподіл засобів контролю на ОПП та КТК шляхом вибору відповідей на питання П1 – П5
		<p>П1: Виходячи з вірогідності виникнення та негативного впливу на здоров'я, чи можна вважати даний небезпечний фактор суттєвим?</p> <p>Так: це суттєвий небезпечний фактор. Переходьте до П2. Ні: це несуттєвий небезпечний фактор</p> <p>П2: Чи зможуть наступні етапи (самостійно чи в поєднанні з іншими), включаючи передбачуване використання споживачем, гарантувати усунення суттєвого небезпечного фактора або його зниження до прийнятного рівня? Так: Переходьте до наступного небезпечного фактора. Ні: Переходьте до П3.</p> <p>П3: Чи існують заходи чи стратегії контролю на даному етапі, та чи дозволяють вони, за необхідності, усунути, знизити до прийнятного рівня чи контролювати суттєвий небезпечний фактор? Так: переходьте до П4. Ні: модифікуйте процес або продукт та переходьте до П1</p> <p>П4: чи необхідно встановлювати критичні межі для заходів контролю на даному етапі? Так: переходьте до П5.</p> <p>Ні: керування цим небезпечним фактором здійснюється в ПП</p> <p>П5: чи необхідно проводити моніторинг заходів контролю таким чином, щоб можна було вжити дії одразу після втрати контролю? Так: цей небезпечний чинник керується за допомогою заходів контролю. Це КТК. Ні: керування цим небезпечним чинником</p>

1	2	здійснюється в ОПП.					КТ/КТК/ОПП/ модифікація процесу	Обґрунтування рішення
		П1	П2	П3	П4	П5		
6	7	8	9	10	11	12		
Приймання сировини (вхідний контроль)	Сторонні домішки	Так	Так				ПП-10. Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками. ПП-11. Зберігання та транспортування.	
	Токсичні елементи, афлатоксин В ₁ , Пестициди / гербіциди, радіонукліди	Так	Ні	Ні			ПП-10. Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками.	
	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Ні			ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь). ПП-10. Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками.	
Зберігання сировини за температури +4, відносної вологості не більше 75%	Сторонні домішки	Так	Так				ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок. ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та	

								боротьби. ПП-11. Зберігання та транспортування.
	Патогенні м/о в т.ч. <i>Salmonella</i> , Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Так	Так	Так		КТК 1 (а)
Зберігання сировини за температури від 18°C до 24°C, відносної вологості не більше 75%	Сторонні домішки	Так	Так					ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок. ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби. ПП-11. Зберігання та транспортування.
	Патогенні м/о в т.ч. <i>Salmonella</i> , Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Так	Так	Так		КТК 1 (б)
Підготовка сировини	Сторонні домішки	Так	Так					ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок. ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби.

	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок , дріжджі	Так	Ні	Ні				<p>ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p> <p>ПП-6. Здоров'я та гігієна персоналу.</p>
Приготування тіста	Сторонні домішки	Так	Ні	Ні				<p>ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.</p> <p>ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби.</p> <p>ПП-12. Контроль за технологічними процесами.</p>
	Залишки мийних засобів	Так	Ні	Ні				<p>ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p> <p>ПП-9. Зберігання та використання токсичних сполук і речовин.</p> <p>ПП-12. Контроль за технологічними процесами.</p>
	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок , дріжджі	Так	Так					<p>ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p>

Зми	Кільк	Арк	№ док	Підпис
				Дата

								ПП-6. Здоров'я та гігієна персоналу.
Поділ тіста на шматки та вистоювання тістових заготовок	Сторонні домішки	Так	Так					<p>ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.</p> <p>ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби.</p> <p>ПП-12. Контроль за технологічними процесами.</p>
Випікання	Сторонні домішки	Так	Так					<p>ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.</p> <p>ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби.</p> <p>ПП-12. Контроль за технологічними процесами.</p>
	Хімічні сполуки (канцерогени), що утворилися в результаті реакції Маяра і карамелізація	Так	Ні	Так	Так	Так	ККТ2	
Охолодження Пакування	Сторонні домішки	Так	Так					<p>ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а</p>

									також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок. ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.
	Потрапляння бактерій (<i>Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus</i>)	Так	Ні	Ні					ПП-3. Вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь). ПП-6. Здоров'я та гігієна персоналу.

Отже, встановлено: КТК 1 (а) – на етапі зберігання сировини за температури +4°C, відносної вологості не більше 75 % ризик потрапляння і розвитку Патогенних м/о в т.ч. Salmonella, Пліснявих грибів, МАФМ. КТК 1 (б) - на етапі зберігання сировини за температури від +18°C до 24°C, відносної вологості не більше 75 % ризик потрапляння і розвитку Патогенних м/о в т.ч. Salmonella, Пліснявих грибів, МАФМ. КТК 2 – на етапі випікання булочки ризик утворення хімічних сполук (канцерогенів), що утворилися в результаті реакції Маяра і карамелізації.

5.8 Оформлення НАССР-плану для виробництва безпечного харчового продукту

У рамках впровадження системи НАССР для забезпечення безпечності булочки здобної «Шкільна Білкова» було проведено аналіз потенційних небезпечних чинників на всіх етапах виробництва. На основі цього аналізу визначено критичні контрольні точки, для яких встановлено критичні межі, методи моніторингу, коригувальні дії у разі відхилень, а також відповідальних осіб. Нижче наведена таблиця НАССР-плану, яка є основним інструментом для впровадження контролю за безпечністю продукції відповідно до принципів НАССР.

Таблиця 5.3 - НАССР-план для виробництва булочки здобної «Шкільна Білкова»

№ КТК	Етап	Небезпечний чинник	Опис небезпечного чинника	Критичні межі / цільові значення (або межі, якщо застосовно)	Моніторинг дії				Корекції/Коригувальні дії	Протоколи	Верифікація
					Що контролюємо?	Якими приладами?	Частота Контролю?	Хто несе відповідальність?			
КТК 1 (а)	Зберігання сировини	Б	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Температура і вологість у складських приміщеннях: Відносна вологість не вище 75 %; Температура повітря +4°C ±2°C	Вимірювання температури і вологості складських приміщень, стан приміщення	Термометр, гігрометр	1р /зміну	Комірник	1.Звертається до відділу механізації, лабораторію, до начальника зміни. 2. Партію продукції, яка була на зберіганні при невідповідних умовах направляють на аналіз в лабораторію 3. За необхідності партію утилізують	Журнал контролю температурно-вологісних режимів складу сировини. Журнал коригувальних дій. Журнал бракування та утилізації. Журнал перевірки санітарного стану складського приміщення	Оцінка Плану НАССР після його складання. В процесі отримання скарг. Згідно запланованих перевірок.
КТК 1 (б)	Зберігання сировини	Б	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Температура і вологість у складських приміщеннях: Відносна	Вимірювання температури і вологості складських приміщень, стан	Термометр, гігрометр	1р /зміну	Комірник	1.Звертається до відділу механізації, лабораторію, до начальника зміни. 2. Партію	Журнал контролю температурно-вологісних режимів складу	Оцінка Плану НАССР після його складання. В процесі отримання

				вологість не вище 75 %; Температура повітря від +18°C до +24°C	приміщення				продукції, яка була зберіганні при невідповідних умовах направляють на аналіз в лабораторію 3. За необхідності партію утилізують	сировини. Журнал коригувальних дій. Журнал бракування та утилізації. Журнал перевірки санітарного стану складського приміщення	скарг. Згідно запланованих перевірок.
КТК 2	Випікання	X	Хімічні сполуки (канцерогени), що утворилися в результаті реакції Маяра і карамелізації	Температура в пічній камері 180°C-210°C Тривалість випікання 40 хв ±5 хв	Температура в пічній камері. Тривалість випікання.	Термодатчик печі	Перед випіканням кожної партії продукції	Змінний технолог	1. Припинення випікання партії 2. Виклик технічної служби 3. Органолептична оцінка якості партії на відхилення (утилізація за необхідністю)	Журнал режимів випікання Журнал технічного стану печі	Оцінка Плану НАССР після його складання. В процесі отримання скарг. Згідно запланованих перевірок

РОЗДІЛ 6 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Метою економічної частини є оцінка ринкових, технологічних і фінансових аспектів виробництва хлібобулочних здобних виробів, збагачених гороховим борошном. У межах цього розділу проведено аналіз стану ринку сировини та готової продукції, розраховано собівартість розробленого виробу та визначено економічну ефективність його впровадження у виробничих умовах. Отримані результати дозволяють обґрунтувати доцільність використання горохового борошна у складі хлібобулочних виробів для шкільного харчування.

6.1 Аналіз ринку сировини та готової продукції

Хлібобулочна галузь України залишається однією з найважливіших у харчовій промисловості, адже забезпечує споживачів основними продуктами щоденного раціону. Останніми роками спостерігається тенденція до зміни структури споживання - зменшується попит на традиційні сорти хліба та зростає інтерес до здобних, цільнозернових і функціональних виробів, зокрема тих, що збагачені білками рослинного походження [1].

На ринку сировини основними компонентами для виробництва здобних булочок є пшеничне борошно, маргарин, цукор, дріжджі, сіль та вода. У межах сучасних тенденцій активно використовується також горохове борошно, яке слугує цінним джерелом рослинного білка й клітковини.

Станом на 2025 рік середні роздрібні ціни на основну сировину в Україні становлять:

- борошно пшеничне першого сорту – 20-22 грн/кг,
- горохове борошно – 28-30 грн/кг,
- цукор білий – 33-35 грн/кг,
- маргарин харчовий – 65-70 грн/кг,
- дріжджі пресовані – 55-60 грн/кг,
- сіль кухонна – 8-10 грн/кг,
- питна вода (технологічна) – 3-5 грн/л [74].

Порівняльний аналіз показує, що горохове борошно має вищу ціну, ніж пшеничне, але його додавання у невеликих кількостях (5-20 % до рецептури) незначно впливає на собівартість готової продукції, натомість суттєво підвищує її поживну цінність. До того ж, використання вітчизняної сировини сприяє розвитку внутрішнього аграрного сектору та зменшує залежність від імпортних білкових добавок [5].

Щодо ринку готової продукції, у 2025 році спостерігається помітне зростання попиту на функціональні хлібобулочні вироби, особливо у сегменті шкільного харчування. Шкільні булочки збагачені рослинним білком, клітковиною та вітамінами користуються стабільним попитом, оскільки відповідають вимогам нових стандартів здорового харчування дітей. На ринку України їхня середня роздрібна ціна становить від 12 до 15 грн за одиницю масою 80-100 г [6].

									Арк.
									125
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Порівняно з традиційними булочками, вироби з додаванням горохового борошна мають кращий амінокислотний баланс, довше зберігають свіжість і володіють приємним смаком з легкими гороховими нотками. Споживачі позитивно оцінюють такі вироби, що створює потенціал для їхнього широкого впровадження у виробництво [53].

Таким чином, аналіз ринку свідчить про наявність сприятливих умов для розроблення і виробництва булочних виробів із додаванням горохового борошна. Ринок сировини є стабільним і забезпечений вітчизняними виробниками, а попит на готову продукцію з підвищеною харчовою цінністю продовжує зростати, особливо серед дитячої і молодіжної аудиторії.

6.2 Собівартість виробництва розроблених виробів

Розрахунок собівартості дозволяє оцінити економічну доцільність використання нових видів сировини, а також визначити вплив рецептурних змін на загальні витрати виробництва. У даному дослідженні порівнювались два варіанти рецептури здобних булочок:

✓ **контрольний зразок** - виготовлений із пшеничного борошна першого сорту;

✓ **дослідний зразок** - із додаванням 20 % горохового борошна.

Таблиця 6.1 - Рецептuru виготовлення

Найменування сировини	Контроль	20 % горохового борошна
Борошно пшеничне першого сорту	1000	1000
Борошно горохове	-	200
Сіль кухонна	13	13
Дріжджі пресовані	50	50
Маргарин	100	100
Цукор білий	62	62
Вода	450	660
<i>Всього</i>	1675	2085

Для розрахунків використано середні ринкові ціни:

пшеничне борошно - 22 грн/кг, горохове - 30 грн/кг, цукор - 34 грн/кг, маргарин - 68 грн/кг, дріжджі - 57 грн/кг, сіль - 9 грн/кг, вода - 4 грн/л [75].

6.3 Економічна ефективність упровадження

Економічна ефективність упровадження нової рецептури визначається шляхом порівняння собівартості, прибутку, рентабельності та строку окупності нововведення. Для аналізу взято результати розрахунків (підрозділ 4.2), що відображають реальні витрати при виготовленні контрольного зразка та зразка з 20 % горохового борошна.

Рентабельність зростає з 25,0 % до 30,8 %, що свідчить про економічну доцільність використання горохового борошна.

При місячному обсязі виробництва 1000 кг очікуваний прибуток становить 7 540 грн, а період окупності впровадження - близько 1,3 місяця, що підтверджує високу ефективність інновації [76].

						Арк.
						126
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

6.4 Розрахунок собівартості

Булочка здобна «Шкільна Білкова» буде вироблятися на існуючому обладнанні - лінія дрібно штучних виробів, де встановлена ротаційна піч MIWE roll-in.

Коефіцієнт завантаження лінії у 2025 році становить 55 %, таким чином, не виникає потреби в новому обладнанні для виробництва впроваджуваного виробу продукції. Лінія буде дозавантажена додатково на 10 % за рахунок нового виробу продукції.

Для розрахунку виробничої програми після впровадження нового виробу продукції використовується добова потужність виробництва певного виду продукції та коефіцієнт використання потужності. Розрахунок виробничої програми наведено в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Розрахунок виробничої програми у натуральному виразі

Найменування продукції	Добова потужність, т	Коефіцієнт використання потужності	Фактичний добовий обсяг виробництва, т	Річний обсяг виробленої продукції, т
Булочка здобна «Шкільна Білкова»	3,45	0,1	0,345	113,85
<i>Всього</i>	3,45	-	0,345	113,85

Розрахунок продукції, що підлягає реалізації, визначається як добуток річного обсягу виробництва продукції та відпускної ціни на підприємстві без ПДВ (табл. 6.3).

Таблиця 6.3 - Розрахунок виробничої програми у вартісному виразі

Найменування продукції	Річний обсяг виробництва, т	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ), грн./т	Вартість річного обсягу виробництва, тис. грн.
Булочка здобна «Шкільна Білкова»	113,85	44894,71	5111,26
<i>Всього, обсяг товарної (промислової) продукції</i>	113,85	44894,71	5111,26

Розрахунок собівартості 1 т продукції проводиться за статтями калькуляції.

До статті «Сировина та матеріали» включається вартість: сировини та основних матеріалів, які входять до складу продукції, що виготовляється,

утворюючи її основу; допоміжних матеріалів що використовуються при виготовленні продукції у виробничому процесі і пакування продукції (якщо пакування відповідно до встановленого технологічного процесу проводиться у процесі виробництва продукції (цехах) до здавання її на склад готової продукції).

У хлібопекарській промисловості основним видом сировини є борошно, що використовується на виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів. Крім борошна до основних матеріалів також відноситься: цукор, сіль, жири, дріжджі, олія для змащування форм і листів, меланж, ячний порошок та інші основні матеріали, передбачені рецептурою.

До допоміжних матеріалів належать пакувальні матеріали (пакувальний папір, етикетки, коробки, поліетиленова плівка, пакети, тощо). Витрати на пакування виробів включаються безпосередньо у виробничу собівартість, якщо готові вироби пакуються на виробництві. Булочка здобна «Шкільна Білкова» (вага 0,1 кг), фасується в плівку.

Розрахунок сировини та матеріалів представлений у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Розрахунок вартості сировини та матеріалів на виробництво 1 т булочки здобної «Шкільна Білкова»

Вид сировини та основних матеріалів	Норми витрат на 100 кг борошна для булочки здобної «Шкільна Білкова»	Норми витрат на 1 т виробу для булочки здобної «Шкільна Білкова»	Ціна одиниці сировини, грн.	Сума, грн.
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	568,18	22,0	12499,96
Сіль кухонна	1,3	7,39	9,0	66,51
Дріжджі пресовані хлібопекарська	5,0	28,41	57,0	1619,37
Маргарин	10,0	56,82	68,0	3863,76
Цукор білий кристалічний	6,2	35,23	34,0	1197,82
Горохове борошно	20,0	113,64	30,0	3409,2
Разом борошно та інші основні				22656,62

									Арк.
									128
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

матеріали				
Поліпропіленовий пакет		2000 шт	0,1725	345
Транспортно-заготівельні витрати:				2265,7
Вода		1,55	30,4	47,12
<i>Всього</i>				25314,44

До статті «Паливо та електроенергія на технічні цілі» відносяться витрати на всі види палива та енергії, які витрачаються на технологічні потреби при здійсненні основного виробництва, які можуть отримуватися як від сторонніх організацій, так і виготовлятися на самому підприємстві (табл. 6.5).

Таблиця 6.5 - Розрахунок вартості палива та електроенергії на технологічні цілі

Енерговитрати	Ціна за одиницю, грн.	Булочка здобна «Шкільна Білкова»	
		Норма витрат на 1 т	Сума, грн.
Електроенергія	4,32	180	777,6
<i>Всього</i>			777,6

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» відносяться витрати на виплату заробітної плати робітників, обчисленої згідно з прийнятими підприємством системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції (табл. 6.6).

Таблиця 6.6 - Розрахунок основної та заробітної плати робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці

Професія	Кількість робітників на зміну, чол.	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год	Тарифний фонд заробітної плати за зміну, грн.
Булочка здобна «Шкільна Білкова»					
Пекар	1	5	74,4	8	595,2
Тістоміс	1	3	57,6	8	460,8
Формувальник	1	3	57,6	8	460,8

						Арк.
						129
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		

Машиніст ТОМ	1	4	64,8	8	518,4
Укладальник хлібобулочних виробів	2	2	52,32	8	837,12
Всього					2872,32
Норма виробітку в зміну, кг					1200
Тарифна заробітна плата на 1 т готової продукції					2393,60

До додаткової заробітної плати відносяться виплати виробничому персоналу підприємства, що нараховані за працю понад установлені норми, за трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань, оплату відпусток та іншого невідпрацьованого часу (табл. 6.7).

Таблиця 6.7 - Розрахунок додаткової заробітної плати

Вироби	Основна заробітна плата на 1 т виробу, грн	Розмір доплат, %	Додаткова заробітна плата, грн
Булочка здобна «Шкільна Білкова»	2393,60	60	1436,16

До статті «Відрахування на соціальні заходи» включаються нарахування на заробітну плату робітників, зайнятих виробництвом продукції, які включають відрахування до єдиного соціального внеску (табл. 6.8).

Таблиця 6.8 - Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Вироби	Заробітна плата, грн		Всього фонд оплати праці, грн	Єдиний соціальний внесок, %	Сума нарахувань на заробітну плату, грн
	Основна	Додаткова			
Булочка здобна «Шкільна Білкова»	2393,60	1436,16	3829,76	22,0	842,55

До статті «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування» відносяться витрати: на утримання і експлуатацію виробничого обладнання, цехового транспорту та інструментів і пристроїв зі складу основних

						Арк.
						130
Змн.	Кільк.	Арк. № док.	Підпис	Дата		

професійною підготовкою або перепідготовкою працівників апарату управління; інші витрати.

Адміністративні витрати визначаються за даними підприємства на основі складеного кошторису. Розподіл між видами продукції здійснюється пропорційно до суми основної заробітної плати робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції. За відсутністю заводських даних розмір адміністративних витрат рекомендується приймати в розмірі 10 % від виробничої собівартості.

До витрат на збут належать витрати, пов'язані з реалізацією (збутом) продукції, зокрема: витрати на утримання підрозділів підприємства, що пов'язані зі збутом продукції; витрати на утримання, ремонт та експлуатацію основних засобів, пов'язаних із реалізацією (збутом) продукції; витрати, пов'язані з транспортуванням та страхуванням готової продукції; витрати на тару та пакування виробів на складах готової продукції; витрати на проведення передпродажних та рекламних заходів, що пов'язані із дослідженням ринку (маркетингові програми); витрати на зберігання, навантаження, розвантаження та страхування готової продукції; інші витрати, що пов'язані зі збутом продукції.

Витрати, що входять до цієї статті калькуляції, безпосередньо відносяться на певний вид продукції. У разі неможливості їх визначення вони можуть відноситися на кожен вид продукції у розмірі 9 % від виробничої собівартості.

Для визначення ефективності виробництва та реалізації продукції розраховують виробничу собівартість, повні витрати на виробництво продукції, планують величину очікуваного прибутку, виходячи із встановленої ціни. Розрахунок планової калькуляції 1 тони булочки здобної «Шкільна Білкова» представлено у табл. 6.9.

Таблиця 6.9 - Планова калькуляція 1 т булочки здобної «Шкільна Білкова»

Найменування статей калькуляції найменування матеріалів	Витрати на 1 т, грн
Сировина і матеріали	25314,44
в т. ч.	
а) сировина та інші матеріали	22656,62
б) пакувальні матеріали	345,0
Паливо та електроенергія на технологічні цілі	777,6
Основна заробітна плата робітників	2393,60
Додаткова заробітна плата	1436,16
Відрахування на соціальні заходи	842,55

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	1675,52
Загальновиробничі витрати	1436,16
Виробнича собівартість	33876,03
Адміністративні витрати	5081,40
Витрати на збут	8469,01
Повні витрати	47426,44

Відпускна ціна продукції підприємства включає: виробничу собівартість, визначені адміністративні витрати на збут, норму прибутку.

$$Ц = ВС + Ва + Вз + П$$

де Ц – ціна;

ВС – виробнича собівартість продукції;

Ва – адміністративні витрати;

Вз – витрати на збут;

П – сума прибутку;

ПДВ – сума податку на додаткову вартість.

Суму прибутку визначають за формулою:

$$П = Р * (ВС + Ва + Вз) / 100$$

де Р – рівень рентабельності, що планується підприємством (або встановлюється законодавчо).

Розрахунок відпускної ціни булочки здобної «Шкільна Білкова» наведений у табл. 6.10.

Таблиця 6.10 - Розрахунок відпускної ціни булочки здобної «Шкільна Білкова»

Показники	Булочка здобна «Шкільна Білкова»
Виробнича собівартість 1 т, грн	33876,03
Адміністративні витрати 1 т, грн	5081,40
Витрати на збут 1 т, грн	8469,01
Повні витрати на виробництво і реалізацію 1 т, грн	47426,44
Рентабельність, %	10
Прибуток 1 т, грн	4742,64
Відпускна ціна підприємства 1 т (ціна без ПДВ), грн	44894,71
ПДВ (при ставці податку 20 %), грн	8978,94

Відпускна ціна 1 т, грн	53873,65
Торгівельна націнка (10 %), грн	0,4
Роздрібна ціна на 1 шт	24,46

Розрахунок показав, що собівартість контрольного зразка становить 25,6 грн/кг, а для зразка з 20 % горохового борошна - 24,46 грн/кг. Таким чином, собівартість зменшується приблизно на 4,4 %, незважаючи на дорожчу ціну горохового борошна. Тому використання горохового борошна в рецептурі булочних виробів є економічно доцільним і не лише підвищує харчову цінність продукції, але й може оптимізувати витрати виробництва.

										Арк.
										134
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

РОЗДІЛ 7 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Організація безпечних умов праці на підприємствах харчової промисловості є невід'ємною складовою сучасної виробничої діяльності. Забезпечення безпеки технологічних процесів, машин, механізмів і виробничого обладнання дозволяє зменшити ризик виникнення аварійних ситуацій, травматизму та професійних захворювань, а також створює сприятливі умови для ефективної та безпечної роботи персоналу. У межах даного розділу розглянуто комплекс технічних, організаційних і санітарно-гігієнічних заходів, що передбачені в технологічному проекті з виготовлення здобних булочних виробів та спрямовані на мінімізацію небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Харчові підприємства, зокрема цехи з виробництва борошняних виробів, характеризуються наявністю специфічних ризиків, пов'язаних із використанням високотемпературного обладнання, електроприладів, механізованих машин, обертальних частин та підвищеного рівня запиленості повітря [77]. Вплив цих факторів може спричинити травми, опіки, алергічні реакції та інші негативні наслідки для працівників. Тому в проекті передбачені технічні рішення, що відповідають чинним нормам охорони праці, інструкціям з експлуатації машин та Санітарним правилам для підприємств харчової промисловості.

Одним із ключових напрямків забезпечення безпеки є раціональне планування виробничого простору. У цеху чітко розмежовуються зони приготування тіста, оброблення, випікання та охолодження продукції. Виробничі лінії організовано таким чином, щоб зменшити перетинання потоків сировини й готової продукції та мінімізувати взаємодію працівників з рухомими й тепловими елементами обладнання. Відповідно до вимог ДСТУ та норм охорони праці, проходи між обладнанням повинні мати достатню ширину, що забезпечує безпечне пересування персоналу й доступ до машин для їх обслуговування [58].

Особливу увагу приділено безпечності експлуатації тістомісильних машин, подільників тіста, шаф для вистоювання та печей. Усі механізми оснащені захисними кожухами, блокувальними пристроями, системами екстреного зупинення та заземленням, що перешкоджає контакт працівника з рухомими частинами чи струмопровідними елементами. Для теплового обладнання передбачено теплоізольовані поверхні та попереджувальні написи щодо ризику опіків [78].

Не менш важливою складовою системи безпеки є забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов праці. У виробничому приміщенні підтримується оптимальний рівень температури, вологи та вентиляції згідно з вимогами Санітарного регламенту. Для зменшення запиленості передбачені системи примусового повітрообміну та локальні відсмоктувачі біля місць осипання борошна. Вологе прибирання проводиться регулярно, із застосуванням дозволених мийних та дезінфекційних засобів [79].

Забезпечення електробезпеки реалізується через правильний підбір електрообладнання, відповідність ізоляції кабелів нормам ПУЕ,

									Арк.
									135
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

використання автоматичних вимикачів та захисного відключення. Усі електроприлади проходять планові перевірки, а працівники допускаються до їх обслуговування лише після відповідного інструктажу та навчання [80].

Організаційні заходи також відіграють важливу роль у системі безпеки виробництва. Персонал проходить вступний, первинний і повторний інструктаж із охорони праці, навчається правилам роботи з обладнанням та наданню першої домедичної допомоги. На кожному робочому місці мають бути доступні інструкції з експлуатації машин, засоби пожежогашіння, аптечка та знаки безпеки. Для попередження пожеж і вибухів у приміщеннях встановлені автоматичні датчики задимлення та первинні засоби пожежогашіння відповідно до вимог ДБН [81].

Особлива увага приділяється ергономічним аспектам праці. Робочі місця організовано з урахуванням антропометричних характеристик працівників, що дозволяє знизити фізичне навантаження, попередити перенапруження м'язів і розвиток професійних захворювань опорно-рухового апарату. Всі поверхні, що контактують із продуктами, виготовлені з матеріалів, стійких до корозії та легко дезінфікуються [82].

Загалом, комплекс технічних та організаційних рішень, закладених у проєкті, спрямований на створення безпечних і оптимальних умов праці у виробничому цеху. Дотримання вимог охорони праці, санітарних норм та правил експлуатації обладнання мінімізує вплив небезпечних і шкідливих факторів, забезпечує стабільну роботу технологічних процесів і сприяє збереженню здоров'я працівників. Реалізація запропонованих заходів дозволяє забезпечити відповідність виробництва сучасним стандартам безпеки життєдіяльності.

									Арк.
									136
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне дослідження можливості використання горохового борошна у виробництві здобних булочних виробів з метою підвищення їхньої харчової цінності, покращення функціональних властивостей та підвищення економічної ефективності виробництва. На основі виконаного аналізу літературних джерел, експериментальних досліджень і економічних розрахунків можна сформулювати такі узагальнені висновки.

1. Встановлено, що ринок хлібобулочних виробів України характеризується тенденцією до зростання попиту на продукцію із підвищеною харчовою цінністю та використанням рослинних білкових компонентів. Бобові культури, зокрема горох, є доступними, недорогими та перспективними для використання у виробництві харчових продуктів, що підтверджується зростанням інтересу до їх перероблених форм у світовій практиці.

2. Науковий аналіз харчової цінності горохового борошна показав, що воно є цінним джерелом рослинного білка, харчових волокон, мінеральних речовин (калію, заліза, фосфору) та вітамінів групи В. Його амінокислотний склад доповнює пшеничне борошно, покращуючи біологічну повноцінність готових хлібобулочних виробів. Це робить горохове борошно доцільним компонентом для збагачення раціону школярів.

3. Встановлено, що додавання горохового борошна у кількості 5-20 % не порушує технологічний процес виробництва здобних булочок. Дослідження фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей показали, що збільшення частки горохового борошна сприяє підвищенню водопоглинальної здатності тіста, покращує структуру м'якушки та забезпечує рівномірніший поровий стан. Особливо позитивний ефект спостерігається при заміні 20 % борошна, що підтверджується кращими органолептичними характеристиками порівняно з контрольним зразком.

4. Оцінка органолептичних показників показала, що здобні булочки з додаванням горохового борошна мають приємний смак, виражений аромат, рівномірну пористість та привабливий зовнішній вигляд. У межах нормованих значень горохове борошно не погіршує сенсорні властивості виробу, а навпаки надає йому більш насиченого кольору та покращеного смаку.

5. Розрахунок харчової цінності довів, що додавання 20 % горохового борошна підвищує вміст білка, харчових волокон і мінеральних речовин у готовій продукції. Такий виріб може розглядатися як функціональний продукт, придатний для включення у харчування дітей шкільного віку та відповідний сучасним вимогам до здорового харчування.

6. Економічний аналіз показав, що впровадження горохового борошна у рецептуру є економічно вигідним. Незважаючи на дещо вищу ціну на горохове борошно порівняно з пшеничним, збільшення виходу тіста та покращення структурних властивостей дозволили знизити собівартість

									Арк.
									137
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

продукції. Собівартість 1 кг булочок зі вмістом 20 % горохового борошна зменшилась на 4,4 % порівняно з контролем, а рентабельність зросла з 25,0 % до 30,8 %. Період окупності впровадження становить близько 1-1,5 місяця, що свідчить про високу економічну ефективність.

7. Технічні й організаційні заходи, закладені в проєкті, забезпечують відповідність умов праці та технологічного процесу вимогам безпеки життєдіяльності, охорони праці та санітарних норм. Це дозволяє гарантувати безпечне функціонування виробничого цеху та мінімізує ризики для персоналу.

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що використання горохового борошна у виробництві здобних булочок для школярів є технологічно доцільним, обґрунтованим і економічно вигідним рішенням. Вироби з додаванням 20 % горохового борошна характеризуються покращеними показниками якості, підвищеною харчовою цінністю та конкурентоспроможністю, що робить їх перспективними для впровадження у заклади освіти та підприємства харчової промисловості.

									Арк.
									138
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. Статистичний щорічник України за 2024 рік. — К.: Держстат, 2025. — 480 с.
2. Statista. Global Bakery Products Market Overview 2025. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.statista.com>
3. Mordor Intelligence. Bakery Products Market – Forecast (2024–2029). — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.mordorintelligence.com>
4. AgroReview. Огляд ринку хлібобулочних виробів України, 2024. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://agroreview.com>
5. Pro-Consulting. Аналітика ринку хлібобулочних виробів України, 2025. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://pro-consulting.ua>
6. Кравченко, Л. М., Іваненко, І. П. Економіка підприємства харчової промисловості. — К.: Центр учбової літератури, 2022. — 320 с.
7. Роїк, М. В., Петренко, Г. О. Харчова цінність зернобобових культур. — К.: Центр учбової літератури, 2020. — 278 с.
8. Бабій, Л. І. Біохімія харчових продуктів. — К.: Ліра-К, 2021. — 412 с.
9. Popova, I., Ivanov, R. Nutritional Composition of Legume-Based Flours. Food Science and Nutrition Journal, 2023. — Vol. 15(4). — P. 112–120.
10. Singh, P., et al. Legume flours as functional ingredients in bakery products. Food Science International, 2021. — Vol. 45. — P. 102–109.
11. Дубініна, І. М. Технологія хлібопекарського виробництва. — К.: Центр учбової літератури, 2021. — 380 с.
12. Вишневецький, В. І. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів. — Харків: ХДУХТ, 2020. — 345 с.
13. Гуліч, М. П. Фізико-хімічні основи формування структури тіста. — Львів: ЛТЕУ, 2019. — 260 с.
14. Сич, І. О. Сировинні фактори якості здобних виробів. // Харчова промисловість. — 2022. — №3. — С. 55–60.
15. Кучеренко, О. В. Технологічні особливості виробництва здобних виробів. — Одеса: ОНАХТ, 2020. — 210 с.
16. Мельник, Г. Ю. Хімічні процеси при випіканні тіста. // Харчова наука і технологія. — 2021. — №2. — С. 72–78.
17. Степаненко, Т. П. Сенсорна оцінка якості хлібобулочних виробів. — К.: НУХТ, 2022. — 145 с.
18. Юрченко, Н. І. Перспективи використання бобових культур у харчовій промисловості. — Полтава: ПДАА, 2023. — 200 с.
19. Зінченко, О. Л. Використання бобових у виробництві булочних виробів для дитячого харчування. // Технологія харчування. — 2023. — №1. — С. 45–50.
20. Shewry, P. R., Halford, N. G. Cereal and legume proteins in food systems. — Trends in Food Science and Technology, 2020. — Vol. 96. — P. 105–113.

									Арк.
									139
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

21. Дисертація Арсенєвої Л.Ю. докторська
22. Mariana Maçãs, Barbara Biduski, Alessandro Ferragina, Antonia A.L. dos Santos, Jeremy C. Simpson, Margaritha M. Mysior, Mahesha M. Poojary, Elke K. Arendt, Eimear Gallagher, Pea-wheat composite bread: Effects of milling methods and NIR spectral insights, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 105, 2025, 104233, ISSN 1466-8564, <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2025.104233>.
23. K.A. Millar, C. Barry-Ryan, R. Burke, S. McCarthy, E. Gallagher, Dough properties and baking characteristics of white bread, as affected by addition of raw, germinated and toasted pea flour, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 56, 2019, 102189, ISSN 1466-8564, <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102189>.
24. Klava, D., Galoburda, R., Gramatina, I., Straumite, E., Staugis, A., & Reidzane, S. (2024). Effect of the Extruded Pea Hulls on Physicochemical and Sensory Properties of Wheat Bread. *Foods (Basel, Switzerland)*, 13(24), 3985. <https://doi.org/10.3390/foods13243985>
25. Nkurikiye, E., Xiao, R., Tilley, M., Siliveru, K., & Li, Y. (2023). Bread-making properties of different pulse flours in composites with refined wheat flour. *Journal of texture studies*, 54(2), 311–322. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12742>
26. Hoque M, Biswas R, Alam M *et al.* Pulse fortified whole wheat bread: A review on dough rheology, bread quality, and sensory properties [version 1; peer review: 1 approved, 1 approved with reservations]. *F1000Research* 2022, 11:536 (<https://doi.org/10.12688/f1000research.113421.1>)
27. Atudorei, D.; Atudorei, O.; Codin ă, G.G. Dough Rheological Properties, Microstructure and Bread Quality of Wheat-Germinated Bean Composite Flour. *Foods* 2021, 10, 1542. <https://doi.org/10.3390/foods10071542>
28. Сладковський, О. Використання горохового борошна та порошку шпинату у виробництві хліба / О. Сладковський, А. Башта // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: матеріали 85 Ювілейної міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, 11–12 квітня 2019 р. – К. : НУХТ, 2019. – Ч. 1. – С. 54.
29. Капітанова, Т. М. Кошулько, В. С., Олексієнко, Вадим Олександрович, Використання насіння бобових культур та продуктів їх переробки для підвищення якості та харчової цінності хлібобулочних виробів / Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: друга міжнародна науково-практична інтернет-конференція (м. Мелітополь, 23 листопада 2021 р.); С. 188-190
30. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГОРОХОВОГО БОРОШНА В ТЕХНОЛОГІЇ ПОНЧИКІВ Степанькова Г. В., Шидакова-Каменяка О. Г., Болховітіна О. І. Горобець І. С. Вісник Львівського

						Арк.
						140
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

торговельно-економічного університету. Технічні науки. No 28, 2021 ст. 53-58

31. Shanthakumar, P., Klepacka, J., Bains, A., Chawla, P., Dhull, S. B., & Najda, A. (2022). The Current Situation of Pea Protein and Its Application in the Food Industry. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(16), 5354. <https://doi.org/10.3390/molecules27165354>

32. Lam A.C.Y., Can Karaca A., Tyler R.T., Nickerson M.T. Pea protein isolates: Structure, extraction, and functionality. *Food Rev. Int.* 2018;34:126–147. doi: 10.1080/87559129.2016.1242135.

33. Ge J., Sun C.X., Corke H., Gul K., Gan R.Y., Fang Y. The health benefits, functional properties, modifications, and applications of pea (*Pisum sativum* L.) protein: Current status, challenges, and perspectives. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2020;19:1835–1876. doi: 10.1111/1541-4337.12573. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

34. Liao W., Fan H., Liu P., Wu J. Identification of angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) up-regulating peptides from pea protein hydrolysate. *J. Funct. Foods.* 2019;60:103395. doi: 10.1016/j.jff.2019.05.051. [DOI] [Google Scholar]

35. Jansen-Alves C., Krumreich F.D., Zandoná G.P., Gularte M.A., Borges C.D., Zambiasi R.C. Production of propolis extract microparticles with concentrated pea protein for application in food. *Food Bioprocess Technol.* 2019;12:729–740. doi: 10.1007/s11947-019-2246-2.

36. Verbeke, C., Debonne, E., Versele, S., Van Bockstaele, F., & Eeckhout, M. (2024). Technological Evaluation of Fiber Effects in Wheat-Based Dough and Bread. *Foods (Basel, Switzerland)*, 13(16), 2582. <https://doi.org/10.3390/foods13162582>

37. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КЛІТКОВИНИ ГОРОХУ НА БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ В ТІСТІ / Т.А. Сильчук, М.І. Назар, Т.С. Карпенко, В.Ф. Доценко / Наукові праці НУХТ 2015. Том 21, №2 с. 211-216.

38. Махинько, В. М. Високобілкові добавки в хлібопеченні / В. М. Махинько, Л. М. Черниш // Хранение и переработка зерна. – 2014. - № 6 (183). – С. 57-60.

39. ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.tehnologam.com/dstu-46-004-99-boroshno-pshenychno/>

40. ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/ld/17/1750_48122007-151106.pdf

41. ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dpsu.gov.ua/ua/Obruntuvannya-tehnicnih-ta-yakisnih-harakteristik-predmeta-zakupivli-Sil-kuhonna-Zagalni-tehnicni-umovi/>

42. ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_4623-2006.pdf

									Арк.
									141
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

43. ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні умови» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=94415
44. Дробот В., Арсенєва Л., Доценко В. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. Навчальний посібник. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
45. Довідник з технології хлібопекарського виробництва [Текст]: навч. посіб. для студентів закл. вищої освіти / В. І. Дробот. - Київ: ПрофКнига, 2019. - 579 с.
46. ДСТУ ISO 5530-2:2008. Визначення поведінки тіста при вимішуванні екстензографом.
47. Плахотнюк, В. Ф. Технологія хліба, кондитерських та макаронних виробів. – К.: НУХТ, 2012.
48. Abedin, J., Tajria, J., Abdullah, A. T. M., Hassan, M. T., Farzana, T. (2025). Enhancing nutritional and antioxidant properties of wheat bread: The role of foxtail millet and ripe banana pulp. *Food Chemistry Advances*, 6, 100932. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.100932>
49. Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P. Food Chemistry. 4th ed. Berlin : Springer-Verlag, 2009. 1070 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-69934-7>
50. Ribotta, P. D., Arnulphi, S. A., León, A. E., Añón, M. C. Effect of Soy Protein on Physical and Functional Properties of Wheat Starch. *Starch/Stärke*. 2005. Vol. 57 (2). P. 58–64. <https://doi.org/10.1002/star.200400349>
51. Schnapf, N., Wieser, H. Investigations on Relationships Between Wheat Gluten Protein Composition and Functionality. *Journal of Cereal Science*. 1998. Vol. 27. P. 129–137.
52. Pomeranz, Y. Wheat: Chemistry and Technology. 3rd ed. St. Paul : American Association of Cereal Chemists, 1988. 918 p.
53. Вишневський В. І. Технологія борошняних виробів із нетрадиційною сировиною. — Харків: ХДУХТ, 2023.
54. Мельник Г. Ю. Технологічні властивості бобового борошна в хлібопекарстві. — Львів: ЛТЕУ, 2024.
55. Кравченко Л. М., Іваненко І. П. Технологія хліба, хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів. — К.: НУХТ, 2020.
56. Попова І. М. Вплив нетрадиційної рослинної сировини на якість тіста. — К.: НУХТ, 2022.
57. Сич І. О. Особливості ферментації тіста з додаванням рослинних білкових компонентів. // Харчова промисловість. — 2023. — № 3. — С. 41–46.
58. ДБН В.2.2-25:2021. Підприємства харчової промисловості.
59. Юрченко Н. І. Перспективи використання горохового борошна у випічці. — Полтава: ПДАА, 2024.
60. ДСТУ 4585:2006 «Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nasha-pekarnia.ua/site/files/dstu_p_4585_2006.pdf

										Арк.
										142
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

61. ДСТУ 4523:2006 «Горох. Технічні умови» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=84307
62. ДСТУ 4518:2008. Хліб, хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби. Загальні технічні умови. — К.: Держспоживстандарт України, 2008.
63. ДСТУ 4319:2004. Плівки поліетиленові. Загальні технічні умови. — К.: Держспоживстандарт України, 2004.
64. ДСТУ EN 13255:2015. Матеріали поліпропіленові. Властивості та методи випробування. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015.
65. ДСТУ 8734:2017. Пакування. Терміни та визначення понять. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017.
66. ДСТУ ISO 22000:2019. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій, що беруть участь у харчовому ланцюгу. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019.
67. Голуб Г. А. Технологія хлібопекарського виробництва. — Київ: КНТЕУ, 2018. — 412 с.
68. Сидоренко О. В. Пакувальні матеріали та тара. — Київ: Центр учбової літератури, 2015. — 368 с.
69. Мельник М. І., Пащенко Л. М. Пакування харчових продуктів. — Київ: НУХТ, 2019. — 284 с.
70. Brown R. Handbook of Food Packaging. — Springer, 2014. — 730 р.
71. Кулян А. Ю. Вплив полімерної упаковки на збереження якості хліба // Харчова промисловість. — 2020. — №4. — С. 37–41.
72. Система HACCP. Hazard Analysis and Critical Control Point. — Львів: Леонорм, 2003. — 216 с.
73. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (HACCP)[Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12/page2>
74. AgroReview. Огляд ринку сировини та цін 2024–2025. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://agroreview.com>
75. Попова І. М. Економічні аспекти використання бобових культур у хлібопекарстві. — К.: НУХТ, 2023.
76. Шевченко А. В. Ефективність інноваційних технологій у хлібопекарській галузі. — К.: НУХТ, 2023.
77. ДСТУ 2293:2019. Охорона праці. Терміни та визначення понять.
78. Гурський В.І. Техніка безпеки на підприємствах харчової промисловості. – К.: НУХТ, 2022.
79. Санітарний регламент для закладів середньої освіти: затв. наказом МОЗ України від 25.09.2020 №2205.
80. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). – К.: Мінпаливенерго України, 2020.

										Арк.
										143
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

81. ДСТУ EN 1673:2018. Устаткування для харчової промисловості. Загальні вимоги безпеки.

82. Шершун Л.І. Безпека праці у харчових виробництвах. – Львів: ЛТЕУ, 2020.

									Арк.
									144
Змн.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

1. ХАРАКТЕРИСТИКА

Булочка здобна «Шкільна Білкова» відноситься до групи хлібобулочних виробів загального призначення, подовженого терміну зберігання.

Виробляються подовими масою 0,1 кг.

Допускається реалізація хлібобулочних виробів упакованими в пакувальні матеріали, дозволені до використання МОЗ України.

1.1. Органолептичні показники якості

Таблиця 1 - Органолептичні показники якості булочки здобної «Шкільна Білкова».

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд:	
<i>форма:</i>	Кругла
<i>поверхня</i>	Бездоганно гладенька, без пухирців і тріщин, підривів, глянцева. Допускаються шорсткість поверхні та незначна зморшкуватість для упакованих виробів
<i>колір</i>	Від золотисто-жовтого до коричневого
<i>стан м'якушки:</i>	
пропеченість	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик
проміс	Без грудочок та слідів непромісу
пористість	Розвинута, без пустот
смак	Властивий хлібобулочним виробам з гороховим борошном
запах	Властивий хлібобулочним виробам з гороховим борошном

Фізико – хімічні показники якості готових виробів

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники готових виробів

Найменування показника	Булочка здобна «Шкільна Білкова»
Вологість м'якушки, %, не більше	42,0
Кислотність м'якушки, град., не більше	3,0
Пористість м'якушки, %, не менше	-

Примітка: пористість м'якушки визначається при масі виробу більше 200г.

2. Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна

Таблиця 3 - Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна

Найменування сировини	Витрати сировини, кг, при приготуванні тіста:
Борошно пшеничне першого сорту	100,00
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0
Сіль кухонна	1,3
Цукор білий	6,2
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82 %	10,0
Горохове борошно	2,0
Разом:	125,5
Мінімальний вихід булочки здобної «Шкільна Білкова» при вологості борошна 14,5 %, масою 0,1 кг - 176,0 %	

Примітка: витрати пресованих дріжджів можуть змінюватися залежно від їх підйимальної сили, якості борошна та способу приготування тіста.

Термін придатності до споживання з моменту виймання з печі булочки здобної “Шкільна Білкова” – не більше 72 год.

4. Інформацію про хімічний склад та енергетичну цінність булочки “Шкільна Білкова” наведено у додатку А1.

Додаток А1
(обов'язковий)

Інформація про хімічний склад та енергетичну цінність 100 г булочних виробів

Білки, г	12,08
Жири, г	7,84
Вуглеводи, г	70,0
Зола, г	1,02
Харчові волокна, г	1,98
Енергетична цінність, ккал	399,05

Додаток Б

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Проректор з наукової роботи НУХТ

к.т.н., доцент

_____Сергій ТОКАРЧУК

« »

2025 р.

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

на виробництво

булочки “Шкільна Білкова”

ТІУ 000000000000:2025

Чинна з

2025 р.

РОЗРОБЛЕНО:

к.т.н.,

_____Олена БЛИК

« » _____2025 р.

Здобувач вищої освіти

_____Аня КУЛИК

« » _____2025 р.

1. ВСТУПНА ЧАСТИНА

Ця технологічна інструкція поширюється на виробництво булочних виробів загального призначення які мають подовжений термін зберігання – хлібобулочних виробів, які виробляють з гороховим борошном та іншої сировини за рецептурою.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Якість Булочки «Шкільна Білкова» повинна відповідати вимогам ДСТУ-П 4585:2006.

Булочні вироби виробляються подовими масою 0,1 кг.

3. ПЕРЕЛІК СИРОВИНИ

Для виробництва хлібобулочних виробів використовується така сировина:

Борошно пшеничне першого сорту ГСТУ 46.004 – 99;

Сіль кухонна ДСТУ 3583 – 97;

Дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812:2007;

Цукор білий кристалічний ДСТУ 4623:2006;

Маргарин ДСТУ 4465:2005;

Борошно горохове ДСТУ 4523:2006;

Вода питна ДСанПін 2.2.4-171-10.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої на неї нормативно-технічної документації та медико-біологічним вимогам і санітарним нормам якості продовольчої сировини і харчових продуктів за показниками безпеки.

4. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

4.1. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва хлібобулочних виробів проводиться згідно з «Правилами організації і ведення технологічного процесу на хлібопродукти підприємства», затвердженими наказом об'єднання підприємств хлібопекарської промисловості «Укрхлібпром» від 19.07. 2000 за № 37.

Дріжджі, сіль, цукор перед замісом тіста розчиняються в мінімальній кількості води. При використанні сухих дріжджів іноземного виробництва підготовка та заміна здійснюється у відповідності з рекомендаціями фірми виробника.

4.2. Приготування тіста

Тісто для хлібобулочних виробів готується безопарним прискореним способом. Рецепт на 100 кг борошна та режим приготування тіста безопарним способом з використанням наведені в таблиці 1.

Таблиця 4 - Рецепт та режим приготування тіста

Назва сировини, напівфабрикатів та показників технологічного процесу	Витрати сировини і параметри технологічного процесу
	тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100,0
Сіль кухонна	1,3
Дріжджі пресовані хлібопекарська	5,0
Маргарин	10,0
Цукор білий кристалічний	6,2
Горохове борошно	20,0
Тривалість бродіння, хв	180
Вода питна, кг	за розрахунком
Вологість тіста, %	42,0
Початкова температура, °С	28-30
Кінцева кислотність тіста, град.	3,0
Тривалість відлежування, хв.	20

Примітка: Залежно від якості борошна, дріжджів та умов виробництва можливі зміни параметрів, співвідношень борошна та води за стадіями технологічного процесу.

Замішують тісто у тістомісильній машині періодичної дії до утворення однорідної маси.

Замішане тісто направляють на відлежування. Готовність тіста визначають за накопиченням заданої кислотності та збільшенням об'єму в 1,5 – 2 рази.

4.3. Обробка тіста. Вистоювання тістових заготовок. Випікання.

Готове тісто подають на оброблення, яке здійснюється за допомогою тістоподільних машин або вручну. Масу тістової заготовки визначають за встановленою масою готових виробів з урахуванням величин упікання та усихання продукції на підприємстві. Тістові заготовки укладають у форми або на листи і направляють на вистоювання.

Вистоювання тістових заготовок проводять у шафі кінцевого вистоювання при температурі 35 – 38 °С і відносній вологості 75 %. Тривалість вистоювання до готовності становить 180 хв. залежно від умов вистоювання, якості сировини та маси тістової заготовки.

Вистояні тістові заготовки випікають у зволоженій хлібопекарській камері при температурі 180 °С протягом 11 хв. залежно від маси виробів.

Температурний режим, тривалість вистоювання та випікання хлібобулочних виробів пшеничних можуть змінюватися зважаючи на тип і конструкторські можливості обладнання, умови його експлуатації та якість сировини.

ТІУ 000000000000:2025

5. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Метрологічне забезпечення виробництва булочки здобної «Шкільна Білкова» здійснюється відповідно до розділу 7 збірника «Рецептури, технологічні інструкції для хлібобулочних виробів із різних сортів пшеничного борошна та їх суміші» (Київ, Укрхлібпром 2009).

Додаток В

Ministry of Education and Science of Ukraine

National University of Food Technologies

**90th
International scientific conference
of young scientist and students**

**"Youth scientific achievements
to the 21st century nutrition
problem solution"**

April, 11–12 2024

Part 1

Kyiv, NUFT, 2024

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

**90-та
Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"**

11–12 квітня 2024 р.

Частина 1

Київ НУХТ 2024

90th International scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution", April, 11–12, 2024. Book of abstract. Part 1. NUFT, Kyiv.

The publication contains materials of 90th International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution".

It was considered the problems of improving existing and creating new energy and resource saving technologies for food production based on modern physical and chemical methods, the use of unconventional raw materials, modern technological and energy saving equipment, improve of efficiency of the enterprises, and also the students research work results for improve quality training of future professionals of the food industry.

The publication is intended for young scientists and researchers who are engaged in definite problems in the food science and industry.

ISBN 978-966-612-317-9

© NUFT, 2024

Матеріали 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 11–12 квітня 2024 р. – Київ: НУХТ, 2024. – Ч.1. – 439 с.

Видання містить матеріали 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті".

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго- та ресурсощадних технологій для виробництва харчових продуктів на основі сучасних фізико-хімічних методів, використання нетрадиційної сировини, новітнього технологічного та енергозберігаючого обладнання, підвищення ефективності діяльності підприємств, а також результати науково-дослідних робіт студентів з метою підвищення якості підготовки майбутніх фахівців харчової промисловості.

Розраховано на молодих науковців і дослідників, які займаються означеними проблемами у харчовій науці та промисловості.

ISBN 978-966-612-317-9

© НУХТ, 2024

16. Використання картопляної клітковини для збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами

Аня Кулик, Тамара Гаврилюк, Людмила Бурченко, Олена Білик
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Харчові волокна вважаються найбільш важливими функціональними речовинами та незамінними природними компонентами харчових продуктів для організму людини.

Матеріали і методи. В роботі досліджували вплив картопляної клітковини Potex SSF, на якість хлібобулочних виробів. Проводили пробні лабораторні випікання та оцінку якості хліба пшеничного згідно загальноприйнятих методик [1]. Картопляну клітковину дозували у кількості 3,0 6,0 9,0 % до маси борошна.

Результати. Встановлено, що використання картопляної клітковини Potex SSF сприяло підвищенню початкової кислотності тіста на 0,3...1,0 град від кількості внесеної добавки, що призвело до збільшення кислотності готових виробів. Також, спостерігається зменшення розпливання тістових заготовок порівняно з контролем на 14...40 %, це пов'язано з ущільненням структури тіста та збільшення його в'язкості, що в свою чергу призводить до зменшення пористості у готових виробів та ущільнення її. Спостерігається зменшення питомого об'єму хлібобулочних виробів, нами обрано що пов'язано також зі зменшенням інтенсивності накопичення вуглекислого газу та погіршення газотримувальної здатності, рисунок 1.

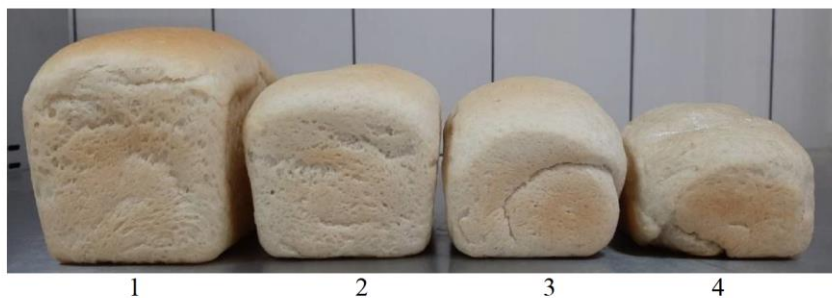


Рисунок 1 – Фото хліба пшеничного з вищого сорту з картопляною клітковиною Potex SSF:

1 – контроль без добавок, 2 – з 3 % картопляної клітковини Potex SSF; 3 – з 6 % картопляної клітковини Potex SSF; 4 – з 9 % картопляної клітковини Potex SSF

За комплексним показником якості вироби з внесенням 3 % картопляної клітковини Potex SSF не поступалися контролю не зважаючи на погіршення питомого об'єму та пористості, а збільшення дозування призводить до зменшення комплексного показника якості на 7... 15 %.

Висновки. Отже, для максимального насичення хлібобулочних виробів харчовими волокнами нами було обрано дозування картопляної клітковини Potex SSF 6 % до маси борошна і наступні дослідження стосувалися підбору технологічних заходів для покращання якості.

Література

1. Дробот В. І., Арсеньєва Л. Ю., Білик О. А. і ін. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2015. – 972 с.

Ministry of Education and Science of Ukraine

National University of Food Technologies

**91th
International scientific conference
of young scientist and students**

**"Youth scientific achievements
to the 21st century nutrition
problem solution"**

April, 7–11 2025

Part 1

Kyiv, NUFT, 2025

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

91-а
Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів

"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"

7–11 квітня 2025 р.

Частина 1

Київ НУХТ 2025

91st International scientific conference of young scientist and students "Youth scientific achievement to the 21st century nutrition problem solution", April, 7–11, 2025. Book of abstract. Part 1. NUFT, Kyiv.

The publication contains materials of 91th International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution".

It was considered the problems of improving existing and creating new energy and resource saving technologies for food production based on modern physical and chemical methods, the use of unconventional raw materials, modern technological and energy saving equipment, improve of efficiency of the enterprises, and also the students research work results for improve quality training of future professionals of the food industry.

The publication is intended for young scientists and researchers who are engaged in definite problems in the food science and industry.

ISBN 978-966-612-358-2

© NUFT, 2025

Матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 7–11 квітня 2025 р. – Київ: НУХТ, 2025. – Ч.1. – 347 с.

Видання містить матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті".

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго- та ресурсощадних технологій для виробництва харчових продуктів на основі сучасних фізико-хімічних методів, використання нетрадиційної сировини, новітнього технологічного та енергозберігаючого обладнання, підвищення ефективності діяльності підприємств, а також результати науково-дослідних робіт студентів з метою підвищення якості підготовки майбутніх фахівців харчової промисловості.

Розраховано на молодих науковців і дослідників, які займаються означеними проблемами у харчовій науці та промисловості.

ISBN 978-966-612-358-2

© НУХТ, 2025

13. Перспективи застосування борошна бобових культур у складі заквасок для хлібопекарського виробництва

Євген Годунко, Дар'я Безберда, Юлія Бондаренко
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Вступ. Застосування заквасок, отриманих із нетрадиційної для хлібопечення сировини, є перспективним напрямом у виробництві хлібобулочних виробів з покращеними функціональними та поживними властивостями.

Матеріали і методи. Застосовані методи інформаційного пошуку та аналізу питання використання ферментованої бобової сировини у виробництві хлібобулочних виробів

Результати. Після зернових бобові займають друге місце серед продовольчих культур у світі. Бобові культури є цінним джерелом білка з високою біологічною цінністю, харчових волокон, фенольних сполук і антиоксидантів. Поряд з цим, ця сировина містить також антипоживні речовини, а саме рафінозу, фітинову кислоту, конденсовані дубильні речовини, алкалоїди, лектини, піримідинові глікозиди та інгібітори протеази, які можуть знижувати засвоюваність інших речовин або спричиняти фізіологічний дискомфорт [1].

Додавання до рецептури хлібобулочних виробів бобових культур (гороху, нуту, сочевиці або сої) суттєво підвищує їхню поживну цінність. Однак, також створює технологічні труднощі: зменшення об'єму хліба, погіршення текстури м'якушки, появу характерного смаку бобових [2]. Застосування ферментації сировини бобових культур молочнокислими бактеріями сприяє зниженню рівня в них антипоживних компонентів, зокрема фітатів, танінів та інгібіторів протеаз. Це, у свою чергу, підвищує біодоступність мінеральних речовин (заліза, кальцію та цинку), а також покращує засвоюваність білкових компонентів, що є критично важливим для підвищення харчової цінності кінцевого продукту [3]. Однією з важливих переваг застосування бобових заквасок є покращення текстури та збільшення об'єму хліба при збагаченні його бобовою сировиною, порівняно з використанням такої неферментованої сировини. Як наслідок, м'якушка готового хліба набуває більш рівномірної, пористої структури, покращених реологічних характеристик [4].

Висновок. Застосування ферментації бобової сировини у складі заквасок у виготовленні хлібобулочних виробів сприятиме покращенню споживчих властивостей продукції. Водночас це потребує комплексних досліджень щодо використання культурної мікробіоти для інокуляції заквасок, а також розроблення технологічних рекомендацій для їх впровадження в індустріальне виробництво хлібобулочних виробів.

Література

1. Anaemene D., Fadupin G. Anti-nutrient reduction and nutrient retention capacity of fermentation, germination and combined germination-fermentation in legume processing. *Applied Food Research*. 2022. Vol. 2, no. 1. P. 100059.
2. Pulses for bread fortification: A necessity or a choice? / F. Boukid et al. *Trends in Food Science & Technology*. 2019. Vol. 88. P. 416–428.
3. Exploitation of the nutritional and functional characteristics of traditional Italian legumes: The potential of sourdough fermentation / J. A. Curiel et al. *International Journal of Food Microbiology*. 2015. Vol. 196. P. 51–61.
4. Sprouting process affects the lactic acid bacteria and yeasts of cereal, pseudocereal and legume flours / G. Perri et al. *LWT*. 2020. Vol. 126. P. 109314.



**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА РЕСТОРАННОЇ
ІНДУСТРІЇ: НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ**

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE
DEVELOPMENT OF FOOD PRODUCTION AND THE
RESTAURANT INDUSTRY: SCIENTIFIC RESEARCH
OF YOUNG PEOPLE**

Тези доповідей
III Міжнародної науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти і молодих вчених

6 листопада 2025 року

Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державна наукова установа
«Інститут модернізації та змісту освіти»
Департамент науки і освіти
Харківської обласної державної (військової) адміністрації
Державний біотехнологічний університет
Національний університет харчових технологій
Державний торговельно-економічний університет
Сумський національний аграрний університет
Полтавський університет економіки і торгівлі
University of Nottingham School of Biosciences
(м. Нотингем, Великобританія)
Mukhtar Auezov South Kazakhstan University
(м. Шимкент, Казахстан)
University of Applied Sciences Weihenstephan-Triesdorf
(м. Фрайзінг, Німеччина)
Lankaran State University (м. Ленкорань, Азербайджан)
Wyzsza Szkoła Zdrowia Urody i Edukacji w Poznaniu
(м. Познань, Польща)
ТОВ «Тайфун-2000» (м. Харків, Україна)

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА РЕСТОРАННОЇ
ІНДУСТРІЇ: НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ**

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE
DEVELOPMENT OF FOOD PRODUCTION AND THE
RESTAURANT INDUSTRY: SCIENTIFIC RESEARCH
OF YOUNG PEOPLE**

Тези доповідей
III Міжнародної науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти і молодих вчених

6 листопада 2025 року

Харків
ДБТУ
2025

УДК 663/664:640:001.895(043.2)

I-66

Редакційна колегія:

Михайлов В.М., д.т.н., проф.; Серік М.Л., к.т.н, доц.; Янчева М.О., д.т.н., проф.; Гринченко О.О., д.т.н., проф.; Гавриш Т.В., к.т.н., доц.; Гринченко Н.Г., д.т.н., доц.; Євлаш В.В., д.т.н., проф.; Погарська В.В., д.т.н., проф.; Мандич О.В., д.с.н., проф.; Камбулова Ю.В., д.т.н., проф.; Кравченко М.Ф., д.т.н., проф.; Перцевой Ф.В., д.т.н., проф.; Капліна Т.В., д.т.н., проф.; Сметанська І.М., д.і.н., проф.; Дугіна К.В.; Шенгісов А.У.; Микаїл Магеррамов, д.т.н., проф.; Якуб Коралевски.

I-66 **Інноваційні технології розвитку харчових виробництв та ресторанної індустрії: наукові пошуки молоді** [Електронний ресурс]: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, 6 листопада 2025 р. / Державний біотехнологічний університет. – Харків, 2025. – Електронні текстові дані. – Режим доступу: <https://biotechuniv.edu.ua/nauka/konferentsiyi/>

Збірник розраховано на наукових та практичних працівників, викладачів вищої школи, які здійснюють підготовку фахівців для харчової та переробної промисловості, ресторанного господарства, аспірантів, здобувачів вищої освіти і молодих учених у відповідних галузях.

УДК 663/664:640:001.895(043.2)

Видано в авторській редакції

© Державний біотехнологічний
університет, 2025

ЗБАГАЧЕННЯ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ГОРОХОВИМ БОРОШНОМ

Кулик А.С., гр ТХ-2-4М

Науковий керівник – канд. техн. наук, проф. О.А. Білик
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Сьогодні харчова промисловість активно шукає шляхи підвищення харчової цінності традиційних продуктів, зокрема хлібобулочних виробів. Використання нетрадиційних видів борошна дає змогу створювати продукти з новими властивостями, більш збалансованим складом і кращою користю для здоров'я. Одним із перспективних інгредієнтів є горохове борошно, яке широко застосовується завдяки високому вмісту харчових волокон, білків, у середньому 20...25 % білка, що значно перевищує його кількість у пшеничному борошні. У його складі також є складні вуглеводи, клітковина, вітаміни групи В, а також мінеральні речовини.

При заміні частини пшеничного борошна гороховим змінюються властивості тіста: підвищується його в'язкість, зменшується еластичність. Завданням дослідження було обрати оптимальне дозування за органолептичними показниками. В дослідженнях використовували горохове борошно ТМ «Продукція як вона є». В якості контролю була булочка «Шкільна», борошно горохове вносили у кількості 5, 10, 15, 20 та 25 % до маси борошна. Результати лабораторного випікання наведено на рис 1.



Рис. 1. Фото готових виробів: 1 – контроль (без добавок); із гороховим борошном, % до маси борошна: 2 – 5 %, 3 – 10 %, 4 – 15 %, 5 – 20 %, 6 – 25 %

Отримані дані вказують, що оптимальним дозуванням є 20 % до маси борошна. При дозуванні 25 % суміші до маси борошна, у готових виробах спостерігалось розпливання тістової заготовки, значно зменшується питомий об'єм виробів та їх формостійкість.

Отже, використання горохового борошна у виробництві булочних виробів є перспективним напрямом розвитку харчової промисловості. Воно дозволяє збалансувати харчову цінність продукції, підвищити вміст білка та харчових волокон, а також урізноманітнити асортимент на ринку хлібобулочних виробів.

Григчин Б.Р. (Кер. Самохвалова О.В., Касабова К.Р.) Технологія термостабільних наповнювачів функціонального призначення з використанням локальної ягідної та зернової сировини.....	104
Домбровська О.В. (Кер. Рогова А.Л.) Використання суперфудів для підвищення харчової цінності страв.....	106
Журавський Є.М. (Кер. Слащева А.В.) Шляхи формування асортименту безглютенових кондитерських виробів.....	107
Ігнатенко Д.Р. (Кер. Лапицька Н.В.) Пошук шляхів освітлення сливового ферментованого напою.....	108
Катасонова А.С. (Кер. Касабова К.Р.) Перспективи використання гарбузового та нутового борошна в технології полікомпонентних борошняних сумішей.....	109
Клещук О.О., Гольдман С.М. (Кер. Шутюк В.В.) Бузина чорноплідна – перспективна сировина для виробництва харчових барвників.....	110
Кльовий О.В. (Кер. Савченко О.М.) Вплив конопляного протеїну на ферментативну активність дріжджів і якість хліба пшеничного.....	111
Ковальова К.О. (Кер. Новікова В.Є., Пілюгіна І.С.) Переваги та особливості використання керобу в харчових технологіях.....	112
Кондратюк Б.О., Завгородній О.А. (Кер. Желєва Т.С.) Перспективи застосування рослинних білків українського походження в технологіях м'ясних ковбасних виробів.....	113
Котлова А.М. (Кер. Грабовська О.В.) Технологія морозива на основі рослинної сировини.....	114
Кукса Ю.О. (Кер. Євлаш В.В.) Фізико-хімічні властивості водного екстракту <i>Aegopodium podagraria</i> та його використання в технології мармеладу желейного.....	115
Кулик А.С. (Кер. Білик О.А.) Збагачення булочних виробів гороховим борошном.....	116
Маюров В.Г. (Кер. Желєва Т.С.) Актуальність і перспективність збагачення м'ясних виробів мінеральними добавками.....	117
Нестерук В.П. (Кер. Юрова Т.А.) Удосконалення рецептурного складу майонезу.....	118
Рябінін В.О., Алькема О.В. (Кер. Желєва Т.С.) Перспективи використання шроту розторопші як функціонального компонента у складі м'ясопродуктів.....	119
Савченко Д.В., Хижняк В.О. (Кер. Погарська В.В., Юр'єва О.О.) Сухі супи швидкого приготування високої біологічної цінності....	120

Наукове електронне видання

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА РЕСТОРАННОЇ
ІНДУСТРІЇ: НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ**

**INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT
OF FOOD PRODUCTION AND THE RESTAURANT
INDUSTRY: SCIENTIFIC RESEARCH OF YOUNG PEOPLE**

**Тези доповідей
III Міжнародної науково-практичної конференції
здобувачів вищої освіти і молодих вчених**

6 листопада 2025 року

Видано в авторській редакції

Відповідальні за випуск: *Н.Г. Гринченко,
Т.С. Желева*

Комп'ютерна верстка: *Т.С. Желева*

Техн. редактор: *Л.Ю. Кротченко*

Підписано до друку 06.11.2025 р. Об'єм 50,3 Мб.

Державний біотехнологічний університет
Вул. Алчевських, 44, Харків, Україна, 61002

Додаток Г



Валентина БІЛОХАТНЮК
2025 року

виробничих випробувань здобної булочки «Шкільна Білкова»

Цей акт складено про те, що 04 листопада 2025 року на СТ «Лідер» у смт. Муровані Курилівці, Мурованокуриловецького району Вінницької області були проведені виробничі випробування здобної булочки «Шкільна Білкова», розробленої на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ здобувачем освітнього ступеня магістр Кулик А, професором Білик О.А. та доцентом Бойко І.А.

Метою випробування була апробація розробленої рецептури здобної булочки «Шкільна Білкова» у виробничих умовах актуальності розробленої рецептури. Здобна булочка «Шкільна Білкова» – це виріб з пшеничного борошна першого сорту та 20 % до маси борошна горохового борошна.

Рецептура здобної булочки «Шкільна Білкова» наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 — Співвідношення сировини за масою на 100 кг борошна

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
Борошно пшеничне першого сорт	100,0
Сіль кухонна	1,3
Дріжджі пресовані хлібопекарські	5,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82 %	10,0
Цукор білий	6,2
Горохове борошно	20,0
Всього	142,5

Тісто готували безопарним способом у тістомісильній машині періодичної дії. У діжу засипали борошно пшеничне першого сорту, горохове борошно, сіль, цукор, перемішували, дозували маргарин, воду, дріжджову суспензію. Замішування здійснювали на двшвидкісній тістомісильній машині, тривалість перемішування на першій швидкості 2 хв, на другій швидкості замішування тіста тривало 8 хв до однорідної маси. Після замішування тісто подавали на поділ, формування, вистоювання та випікання.

Виробнича рецептура та технологічний режим приготування здобної булочки «Шкільна Білкова» наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 — Виробнича рецептура та технологічні параметри приготування здобної булочки «Шкільна Білкова»

Назва сировини та показників технологічного процесу	Витрати сировини на замішування порції тіста, кг та параметри технологічного процесу
Борошно пшеничне першого сорту	90,0
Дріжджова суспензія	18,0
Розчин солі	4,5
Розчин цукру	11,16
Маргарин	9,0

Горохове борошно	18,0
Вода	35,01
Всього:	185,67
Вологість тіста, %	34,0
Тривалість замішування, хв.	
1 швидкість	2
2 швидкість	8
Початкова температура, °С	26-27
Температура вистоювання тістових заготовок, °С	35-38
Температура випікання, °С	180-200
Тривалість випікання, хв	12

Під час приготування тіста використовували борошно з середніми хлібопекарськими властивостями.

Вироби випікали подовими масою 0,100 кг. Виготовлено 1570 шт.

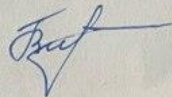
Органолептичні показники якості здобної булочки «Шкільна Білкова» наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 — Органолептичні показники якості

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд:	
-поверхня	- гладка без тріщин і підривів
-колір	- золотистий
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу та ущільнення
Смак	Властивий даному виду виробу з солодким присмаком гороху
Запах	Властивий даному виду виробу з легким запахом гороху

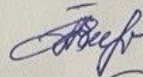
За результатами пробного випікання підтверджена можливість використання 20 % горохового борошна в рецептурах хлібобулочних здобних виробів.

Технолог
СТ «Лідер»



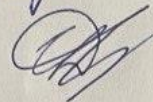
Володимир БЛОХАТНЮК

Професор кафедри технології
хлібопекарських і кондитерських
виробів НУХТ



Олена БІЛИК

Доцент кафедри маркетингу НУХТ



Ірина БОЙКО

Здобувач освітнього
ступеня магістр НУХТ

Аня КУЛИК

ЗДОБНА БУЛОЧКА «ШКІЛЬНА БІЛКОВА»

ДСТУ-П 4585:2006

Склад: борошно пшеничне першого сорту, горохове борошно, вода питна підготовлена, дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль кухонна харчова, цукор білий кристалічний, маргарин (82 % жирності).

Маса нетто: 100 г (±3 %)

Вжити до: 17.12.2025 р.

Умови зберігання: зберігати в сухих, чистих, добре провітрюваних приміщеннях, не заражених шкідниками хлібних запасів, за температури не нижче ніж +6 °С та відносної вологості повітря що не перевище 75 %,

Виробник: ТМ «Скиба»

Юридична адреса: 33013, Рівненська обл., Рівненський р-н, р-н, Рівне, вул. Кавказька, 2
Тел.: +380500535334

Харчова (поживна) цінність на 100 г продукту:

Енергетична цінність (калорійність) на 100 г продукту: 1669,6 кДж / 399,05 ккал (ккал)

Жири – 7,84 г

Вуглеводи – 70,0 г Білки – 12,08 г

