

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
КРАФТОВОГО ПШЕНИЧНО-ЖИТНЬОГО ХЛІБА НА ЗАКВАСЦІ**

спеціальність 181 «Харчові технології»
освітня програма «Крафтові харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти

групи КХТмз-21

Куприйчик Наталія Василівна

(підпис)

Керівник:

к.х.н., доцент

Шемет Василина Ярославівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

«___» _____ 2024 р.

д.т.н., професор

Гарант освітньої програми:

Дударєв Ігор Миколайович

(підпис)

Луцьк – 2024 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Крафтові харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри харчових
технологій та хімії,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударєв

« ____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Куприйчик Наталії Василівні

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технології виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці.

Керівник роботи: к.х.н., доцент Шемет Василина Ярославівна

затверджено наказом Луцького НТУ від «30» грудня 2023 року № 475/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 05 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: розробити удосконалену технологію виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): провести огляд сучасного стану виробництва та асортименту хлібобулочних виробів в Україні та світі, розробити рецептуру крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці, розробити удосконалену технологію виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці, визначити вплив часу бродіння закваски на структурно-механічні властивості тіста та його газоутворювальну здатність, експериментально дослідити вплив часу бродіння закваски на пористість м'якушки та тривалість збереження їх свіжості, визначити харчову та енергетичну цінність крафтового житньо-пшеничного хліба на заквасці, провести оцінювання показників безпечності крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на основі принципів НАССР, визначити цільову аудиторію для крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці та сформути канву ціннісної пропозиції, розробити бізнес-модель проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок та скласти дорожню карту реалізації проєкту.

5. Перелік графічного матеріалу (1 аркуш формату А3): апаратурно-технологічна схема виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Гуцько Ю.Л., доцент кафедри харчових технологій та хімії		

7. Дата видачі завдання – 01 лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз ринку виробництва хлібобулочних виробів в Україні та світі, визначення сучасних тенденцій у виробництві хлібобулочних виробів.	01.02.24-01.04.24	
2	Аналіз сировини для виробництва крафтового продукту. Визначення мети та завдань досліджень.	02.04.24-01.05.24	
3	Складання програми експериментальних досліджень. Вибір методики та лабораторного обладнання для проведення аналізу.	02.05.24-20.05.24	
4	Проведення експериментальних досліджень, оброблення та оформлення результатів.	21.05.24-30.06.24	
5	Розрахунок поживної та енергетичної цінності нового продукту. Удосконалення технології виробництва.	23.08.24-01.10.24	
6	Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва продукту. Вибір технологічного обладнання для виробництва продукту.	02.10.24-20.10.24	
7	Оцінювання показників безпеки продукту на основі принципів НАССР.	21.10.24-01.11.24	
8	Визначення цільової аудиторії для нового продукту. Розроблення бізнес-моделі проекту виведення крафтового продукту на ринок та дорожньої карти реалізації проекту.	02.11.24-20.11.24	
9	Формування загальних висновків за результатами проведених досліджень. Оформлення пояснювальної записки, виконання креслення та підготовка презентації.	21.11.24-05.12.24	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	06.12.24-15.12.24	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	06.12.24-15.12.24	

Здобувач вищої освіти _____ (Купрійчик Н.В.)
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Шемет В.Я.)
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Куприйчик Н.В. Удосконалення технології виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці. Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОПП «Крафтові харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2024.

Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку джерел посилання та додатків.

У кваліфікаційній роботі магістра розроблено удосконалену технологію виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці. Проведено аналітичний огляд виробництва хлібобулочних виробів в Україні та світі, проаналізовано сучасні тенденції у їх виробництві. Розроблено рецептуру крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці, визначено вимоги до їх якості та безпечності. Запропоновано удосконалену технологічну схему виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці, вибрано технологічне обладнання для здійснення виробничих процесів. Розроблені програма та методики проведення експериментальних досліджень. Наведені результати експериментальних досліджень фізико-хімічних та органолептичних показників крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці. Проведено оцінювання показників безпечності крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на основі принципів НАССР. Визначено цільову аудиторії для крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці, сформовано канву ціннісної пропозиції та бізнес-модель проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок.

Ключові слова: борошно, закваска, житньо-пшеничний хліб, черствіння, пористість, вологість, енергетична цінність.

					ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Удосконалення технології виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці			Літера	Аркуш	Аркушів	
Розробив	Куприйчик Н.В..							м	3	79	
Перевір.	Шемет В.Я.							ЛНТУ, ФММТ кафедра ХТХ, КХТмз-21			
Н.контр.	Гуцько Ю.Л.										
Затверд.	Дударев І.М.										

ANNOTATION

Kupriichyk N.V. Improvement of the production technology of craft wheat-rye sourdough bread. Manuscript.

Master thesis of the education program "Craft Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University, Lutsk, 2024.

The master thesis consists of introduction, five chapters, conclusions, references and appendixes.

In the master thesis improved technology for the production of craft wheat-rye sourdough bread was developed. An analytical review of the production of bakery products in Ukraine and the world was conducted, and modern trends in their production were analyzed. A recipe for craft wheat-rye sourdough bread with sourdough starter has been developed, and requirements for their quality and safety have been determined. An improved technological scheme for the production of craft wheat-rye sourdough bread with sourdough is proposed, and technological equipment for the production processes is selected. The program and methods of experimental research were developed. The results of experimental studies of physico-chemical and organoleptic indicators of yeast-free rye-wheat sourdough bread are given. The safety indicators of craft wheat-rye sourdough bread based on HACCP principles were assessed. The target audience for craft wheat and rye sourdough bread has been identified, and the outline of the value proposition and business model for the project to bring craft wheat and rye sourdough bread to the market have been formed.

The master's work developed an improved technology for the production of craft wheat-rye sourdough bread.

Key words: flour, sourdough, rye-wheat bread, staleness, humidity, porosity, energy value.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		4

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
1	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ТА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	10
1.1	Аналіз ринку виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні та світі	10
1.2	Сучасні тенденції у виробництві хліба та хлібобулочних виробів.....	14
1.3	Аналіз сировини для виробництва хліба та хлібобулочних виробів.....	19
1.4	Визначення мети та завдань дослідження.....	22
2	МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	24
2.1	Програма експериментальних досліджень.....	24
2.2	Лабораторне обладнання та умови для проведення досліджень.....	25
2.3	Сировина та приготування зразків пшенично-житнього хліба.....	26
2.4	Методика дослідження вологості пшенично-житнього хліба.....	27
2.5	Методика дослідження пористості пшенично-житнього хліба.....	28
2.6	Методика дослідження черствіння пшенично-житнього хліба.....	30
2.7	Методика дослідження органолептичних показників пшенично-житнього хліба.....	30
2.8	Методика визначення харчової та енергетичної цінності пшенично-житнього хліба.....	31
2.9	Математично-статистичне оброблення результатів дослідження.....	32
2.10	Висновки до розділу 2.....	32
3	АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	33
3.1	Результати дослідження властивостей сировини.....	33
3.2	Результати дослідження вологості пшенично-житнього хліба.....	36
3.3	Результати дослідження пористості пшенично-житнього хліба.....	37
3.4	Результати дослідження черствіння пшенично-житнього хліба.....	39

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				5

3.5	Результати дослідження органолептичних показників пшенично-житнього хліба.....	42
3.6	Висновки до розділу 3.....	48
4	ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	49
4.1	Розрахунок поживної та енергетичної цінності пшенично-житнього хліба на заквасці.....	49
4.2	Розроблення та оптимізація рецептури пшенично-житнього хліба на заквасці	53
4.3	Удосконалена технологія виробництва пшенично-житнього хліба на заквасці.....	56
4.4	Технологічне обладнання для виробництва пшенично-житнього хліба на заквасці	57
4.5	Оцінювання показників безпечності крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на основі принципів НАССР.....	58
4.6	Висновки до розділу 4.....	61
5	РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВИВЕДЕННЯ КРАФТОВОГО ПШЕНИЧНО-ЖИТНЬОГО ХЛІБА НА ЗАКВАСЦІ НА РИНОК.....	62
5.1	Визначення цільової аудиторії для нового крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці.....	62
5.2	Бізнес-модель проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок.....	64
5.3	Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок.....	64
5.4	Висновок до розділу 5.....	66
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	67
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69
	ДОДАТКИ.....	75

ВСТУП

Актуальність проблеми. Забезпечення населення якісними харчовими продуктами є одним із завдань концепції сталого розвитку. Рациональне харчування стає не тільки особистим, але й суспільним пріоритетом. Правильне та збалансоване харчування сприяє підвищенню енергії та продуктивності праці людей, а також збільшенню тривалості їхнього життя. У цьому аспекті особливо важливими є дослідження харчової хімії – науки, яка вивчає хімічний склад харчових систем (сировина, напівпродукти, готові харчові продукти), а також його зміни в ході технологічного процесу та в організмі людини. Сьогодні науковцями розробляються нові методи аналізу та системи управління якістю харчових продуктів. Важливе місце займають харчові продукти рослинного походження, оскільки вони є важливим джерелом білка, макро- і мікроелементів, а також вітамінів.

Важливим елементом такого раціону є споживання хліба та хлібобулочних виробів, які одержані з використанням заквасок, з додаванням цільнозернового, мультизернового борошна, що забезпечать організм людини клітковиною, вітамінами та мінералами. Завдяки заквасці розщеплюються білки та складні вуглеводи, збільшується кількість корисних мікроорганізмів у шлунку, що підвищує імунітет людини.

Тому, проведення досліджень з використанням заквасок з житнього борошна в рецептурі різних видів хліба та розроблення технології їх виробництва є актуальним і дозволить збільшити різноманіття хлібних виробів оздоровчого призначення.

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є розроблення рецептури крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці, технологічної та апаратурнотехнологічної схем його виробництва та підбір технологічного обладнання, а також розроблення програми виведення одержаного продукту на ринок.

Щоб реалізувати мету, яка ставиться, необхідно вирішити такі завдання:

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ				7

1. Провести огляд сучасного стану виробництва та асортименту хлібобулочних виробів в Україні та світі.
2. Розробити рецептуру крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці.
3. Розробити удосконалену технологію виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці.
4. Визначити вплив часу бродіння закваски на структурно-механічні властивості тіста та його газоутворювальну здатність.
5. Експериментально дослідити вплив часу бродіння закваски на пористість м'якушки та тривалість збереження їх свіжості.
6. Визначити харчову та енергетичну цінність крафтового житньо-пшеничного хліба на заквасці.
7. Провести оцінювання показників безпечності крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на основі принципів НАССР.
8. Визначити цільову аудиторію для крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці та сформути канву ціннісної пропозиції.
9. Розробити бізнес-модель проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок та скласти дорожню карту реалізації проєкту.

Об'єкт дослідження – крафтовий пшенично-житній хліб на заквасці, його рецептура та технологія виготовлення.

Предмет дослідження – вплив часу бродіння закваски на якість на харчову цінність хліба.

Методи дослідження – методологічна основа дослідження полягає в системному аналізі технологій виробництва хліба та хлібобулочних виробів з використанням закваски з житнього борошна, що дозволяє розробити рецептуру хліба, збагаченого харчовими волокнами, вітамінами та мінералами. Експериментальні дослідження проводились з використанням галузевих і розроблених методик та стандартизованому обладнанні та приладах.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i> :	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Закваска з житнього борошна є джерелом фізіологічної цінності хліба, використання її для хліба та хлібобулочних виробів збагачує вироби вітамінами, біологічно значущими елементами, затримує черствіння виробів та захищає їх від цвілі та бактеріального псування.

2. Експериментально визначено вплив часу бродіння закваски на структурно-механічні властивості тіста та його газоутворювальну здатність.

3. Експериментально досліджено, що використання закваски з житнього борошна на 6 добу, покращує його органолептичні показники, забезпечує рівномірну пористість м'якушки, знижує крихкуватість та сприяє збереженню свіжості протягом тривалішого часу.

Практичне значення одержаних результатів. Внаслідок проведених досліджень було розроблено рецептуру крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці, яка може бути використана для розширення асортименту продукції оздоровчого призначення на хлібопекарських підприємствах.

Апробація результатів дослідження магістерської роботи та публікації. Основні положення магістерської роботи доповідалися на VIII міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених та студентів «Якість та безпечність товарів» (м. Луцьк, 05.04.2024 р.) та міжнародній науково-практичній конференції "Інновації та їхній вплив на економіку та суспільство" (м. Суми, 25.10.2024 р.). Матеріали роботи опубліковані тезах доповідей VIII міжнародної науково-практичної конференції, 2024 р. та тезах доповідей міжнародної науково-практичної конференції, 2024 р.

Структура роботи. Робота складається із вступу, анотації, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (найменування), додатків. Наукова робота містить 23 таблиці і 16 рисунків, 22 формули, графічний матеріал (1 аркуш формату А3), загальний обсяг роботи становить 79 сторінок.

									Арк.
									9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ТА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

1.1 Аналіз ринку виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні та світі

Аналіз ринку споживання харчових продуктів в домогосподарствах показує, що хліб та хлібопродукти займають третє місце в раціоні українців. За статистикою, середній обсяг споживання хліба та хлібних виробів становить 8,1 кг на одну особу щомісяця [1]. На рис. 1.1 наведено як змінювалась динаміка виробництва борошняних виробів в Україні у 2019-2021 роках.

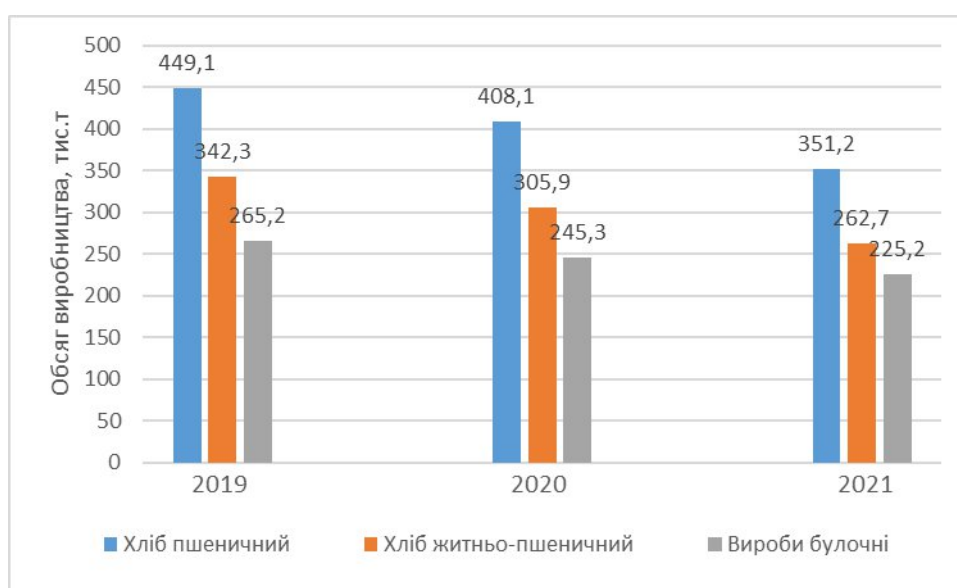


Рисунок 1.1 - Тенденції виробництва борошняних виробів в Україні протягом 2019-2021 рр.

При аналізі хлібобулочних виробів на українському ринку у 2019-2021 роках видна, що їх частка зменшується. Причин цього явища декілька: 1) по-перше, зменшення чисельності населення нашої країни через втрату частини територій, міграційні процеси та природні втрати; 2) по-друге, існування значних тіньових сегментів ринку, які не потрапляють до статистики; 3) по-третє, деякі сім'ї надають перевагу випіканню власного хліба; 4) по-четверте, тарифи на енергоносії та на розвиток ринку негативно впливають тарифи на енергоносії та зростання собівартості хлібопекарської продукції внаслідок збільшення цін на харчові продукти [2].

					ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

У 2022-2024 маркетинговому році в Україні було вироблено близько 6,3 мільйона тонн пшениці. Виробництво пшеничного хліба і загальна кількість виробленого зерна, за даний період часу, значно зменшилися через втрати територій, окупованих російськими військами, та зниження врожайності. Загальний обсяг експорту зернових з України в цей період також знизився на 32% порівняно з попереднім роком, що було спричинено війною та блокадою портів на Чорному морі [3].

До найбільших промислових виробників хліба та хлібобулочних виробів в Україні належать: ПАТ "Концерн Хлібпром", що контролює 15,6% ринку; ПАТ "Київхліб" – 13,5%; ТОВ "Холдингова компанія "Хлібні інвестиції" – 11,1%; ТМ "Кулиничі" – 9,4%; ТМ "Формула смаку" – 8,8% та ТМ "Хлібодар" – 5,9% ринку. Загалом ці компанії забезпечують більше 75% промислових хлібобулочних виробів в Україні [4, 5].

У Волинській області ринок хлібобулочної продукції в основному заповнений місцевими виробниками, найбільшими з яких є: ПрАТ «ТЕРЕМНОХЛІБ» (м. Луцьк), що входить в склад холдингової компанії «Хлібні інвестиції», ТОВ «КовельХліб», ТОВ «Володимир-Волинський хлібозавод», ПрАТ «Нововолинський хлібозавод» (м. Нововолинськ) та ТОВ «Волиньагропродукт» (м. Ківерці). Крім того, пропонують свою продукцію багато малих підприємств та міні-пекарень. Асортимент хлібобулочних виробів ПрАТ «ТЕРЕМНОХЛІБ» представлений майже у всіх торгових точках Волині. Це підприємство випускає велику кількість сортів хліба масового виробництва (майже 80 %), але постійно розширює асортимент хлібобулочних виробів, який на сьогодні налічує більше 140 найменувань. Обсяг виробництва складає 55 тон хлібобулочних виробів на добу. В технологічних лініях з виробництва хліба та булочних виробів встановлено технологічне обладнання виробництва Німеччини, США, Чехії, Голландії та інших [6]. Тут випікають традиційний дріжджовий хліб з пшеничного та житнього борошна, хліб на заквасці, заварний хліб, батони, хліб, здобні вироби, кекси, печиво, круасани та торти.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				11

ТОВ "Ковельхліб" є одним із провідних підприємств Волинської області у сфері виробництва хлібних виробів. Основні напрями діяльності компанії включають випікання хліба, хлібобулочних виробів, а також кондитерських виробів короткого зберігання. Крім цього, підприємство займається роздрібною торгівлею своєї продукції через спеціалізовані магазини.

Крім того, виробниками борошняних виробів на Волині є приватні міні-пекарні та пекарні в супермаркетах.

Найбільш відомі торгові марки "Іван Хліб" та "Кичкарівка". Підприємство ТМ "Іван Хліб" є локальним виробником крафтового хліба з Волині. Засноване Іваном Пасічником, воно спеціалізується на натуральній випічці, використовуючи закваски власного приготування та виключаючи шкідливі домішки. Асортимент включає пшеничний, житньо-пшеничний, гречаний, фітнес-хліб (з насінням соняшника, льоном, кунжутом) та інші види. Виробництво розташоване у Ківерцях та орієнтоване на невеликі партії для регіонального збуту та крафтових продажів у великих мережах [7]. ТМ "Кичкарівка" має сильну позицію у хлібопекарській галузі, з акцентом на традиційний український хліб та натуральність продуктів. Підприємство працює у Житомирській області та забезпечує місцеві ринки якісною продукцією. Хліб цієї ТМ виготовляється з використанням класичних рецептур, зберігаючи зв'язок із культурними традиціями регіону. Виробник активно працює на розвиток локальної економіки та підтримує ініціативи в області сталого виробництва [8]. Хлібобулочні вироби, які виробляють хлібопекарські підприємства, розділяють за такими ознаками [9] (табл. 1.1).

Хліб – виріб із тіста, випеченого за відповідним рецептом і технологічним процесом. За сортом борошна, хліб є: пшеничний, житній, пшенично-житній, житньо-пшеничний та з нетрадиційних видів борошна. За способом випікання хліб буває формовий і подовий; за рецептурою – простий і поліпшений [10].

Житній хліб може бути виготовлений із різних видів житнього борошна, таких як оббивне, обдирне та сіяне. Випікається формованим та подовим способом. Житньому хлібу, приготованому із нижчих сортів борошна, властиві підвищена вологість і кислотність.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				12

Таблиця 1.1 – Категорії хлібобулочних продуктів

Хлібобулочні вироби															
За видом борошна					За способом випікання		За формою і розмірами			За рецептурою			За призначенням		
Житні	Пшеничні	Житньо-пшеничні	Пшенично-житні	З нетрадиційних видів борошна	Формові	Подові	Хліб	Батони	Булки	Прості	Поліпшені	Здобні	Звичайні	Дієтичні	Дитячі

Хліб із житнього борошна має підвищену харчову цінність внаслідок вмісту в ньому великої кількості корисних речовин, які необхідних людині: вітамінів групи В і РР, незамінних амінокислот, харчових волокон, мікро- і макроелементів, [11, 12]. У житньому хлібі більше житнього борошна, ніж пшеничного, він буває простим і поліпшеним [9, 13].

Хліб пшеничний випікають із пшеничного борошна першого сорту чи суміші пшеничного борошна вищого і першого сортів. Існує багато різновидів цього хліба. За різними формулами його можна розділити на простий тип, покращений тип і тип масла. Прості пшеничні хлібці на українському ринку – «Подільський формовий», «Подільський подовий», «Кічкарівський», «Любительський». Крім того, на основі пшеничного борошна додають висівки для виготовлення хліба – Висівкового [9].

Асортимент покращеного пшеничного хліба ширший, ніж простого. Для виробництва цього хліба використовуються різні сорти борошна пшеничного, крім оббивного. До пшеничних хлібобулочних виробів поліпшеної якості відносять хліб «Молочний», «Сатурні» із родзинками, «Київський карачі», «Домашній», «Закарпатський», «Селянський», «Фармальний», «Селянський» тощо. Хліб та

																Арк.	
																	13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>												

хлібні вироби з пшеничного борошна вищого гатунку на прилавках магазинів присутні скрізь. Найпоширенішими видами хліба є багети дорожні, нарізні багети, багети запашні, багети тонкі, багети фірмові. Здобні хлібобулочні вироби виготовляють із пшеничного борошна вищого гатунку та з додаванням яєць, маргарину, сухого знежиреного молока та дріжджів. Також з конвеєра сходять здобні хлібобулочні вироби з різними начинками: маком, сиром, варенням, яблуками, вишнями тощо [9].

Хліб та випічка популярні не лише в Україні, а й в усьому світі. Німеччина славиться найбільшим розмаїттям хліба, випікаючи понад 300 сортів. Найвідомішими є житній хліб із борошна грубого помелу, житній та пшеничний хліб, багатозерновий хліб та булочки [14].

Хліб, випечений за азіатськими рецептами, популярний у Великобританії та інших країнах світу. Також широко поширений і підходить для людей з різними видами алергії цільнозерновий і безглютеновий хліб.

Італія славиться своїм круглим хлібом на травах, фокачч аабо чіабатта. У Франції популярні хлібобулочні вироби на пивних дріжджах. Ізраїль має власний хліб мацу або халу, Фінляндія славиться своїм лапландським хлібом, а Вірменія та Грузія випікають традиційний лаваш. Лаваш малокалорійний, збагачений білками, вітамінами B1, B2, PP та вуглеводами, які є важливим джерелом енергії [15].

1.2 Сучасні тенденції у виробництві хлібобулочних виробів

Основними тенденціями розвитку ринку хліба в Україні є: 1) розширення асортименту в напрямку покращення та розширення продажів свіжої продукції невеликими порціями, якісного та рентабельного хліба, враховуючи поради дієтологів та занепокоєння споживачів; 2) зміна форми співпраці з торговельними мережами, повернення до початкової спеціалізації-замороженого; 3) повернутися до посередника між виробником та споживачем з напівфабрикатами та відмовитися від повного циклу виробництва хліба в мережі; 4) розробити новий асортимент продукції, який більше відповідає фізико-хімічним, колоїдним, біохімічним та біологічним особливостям [1].

									Арк.
									14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Ключовим завданням є забезпечення населення України харчовими продуктами, які мають високу біологічну цінність та сприяють покращенню здоров'я людей. Оскільки хлібобулочні вироби широко споживаються і займають важливе місце на столах українців, важливо розробляти рецептури з інноваційними біологічно активними інгредієнтами та вдосконалювати існуючі технології хлібопечення.

В останні роки зросла актуальність розробок і впровадження природних добавок на основі лікарсько-технічної сировини для хлібобулочних виробів. Ці добавки містять складний комплекс речовин у природних компонентах, що дозволяє їм впливати на організм більш делікатно, завдяки синтетичним харчовим добавкам.

Вдосконаленню рецептів хліба та булочних виробів присвятили свої дослідження такі вчені, як Арсен'єв Л.Ю., Дробот В.І., Денисенко Т. М. Іоргачова К.Г., Сімакова О.О., Кожевнікова В.О. та інші [16-25]. Один із перспективних напрямків вдосконалення технології та рецептури хлібобулочних виробів – це включення до складу тіста рослинної сировини, яка є джерелом харчових волокон. Багато праць присвячено дослідженню реологічних властивостей хліба на заквасці, а також бродильної активності різних видів заквасок [26-30].

За останнє десятиліття глобальний ринок хлібобулочних виробів проводять такі тренди: «Органічний» – зростання попиту на продукцію з використанням органічних інгредієнтів; «Без добавок / консервантів» – споживачі все більше шукають продукти зі складом без синтетичних добавок; "Етнічний" – популярність хлібних виробів з екзотичними продуктами або за рецептами різних культур; "За давніми технологіями" – використання традиційних методів виготовлення: з використанням натуральних заквасок; "З низьким вмістом / не містить алергенів", включаючи "Без глютену" – реакція на зростаючий попит від людей з дієтою з обмеженням алергенів; «Хліб з функціональними властивостями» – додавання інгредієнтів, які можуть корисно впливати на здоров'я. Серед популярних смаків хлібної продукції особливо високо цінується "Натуральний (без спеціальних ароматів)". Ці тенденції відображають зміни в уподобаннях споживачів та

						Арк.
					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

зростаючий попит на більш здорові, натуральні та інноваційні хлібобулочні вироби [31].

Для створення хлібобулочних виробів широко використовують вітамінно-мінеральні комплекси. Один із таких комплексів – "Флагман" – містить у собі вітаміни та мінерали, включаючи В1, В2, В12, РР, Е, фолієву кислоту, β-каротин та сірчаноокисле залізо [31, 32]. Ця суміш містить вітаміни, які поповнюють вітамінний склад готових хлібобулочних виробів. Споживання продукту із застосуванням суміші "Флагман" позитивно позначається на здоров'ї людей. Ця суміш зміцнює імунну систему, прискорює обмін речовин, покращує склад крові та підтримує нормальну діяльність нервової системи.

Сучасні тенденції у хлібопеченні спрямовані на збагачення хлібних виробів сировиною рослинного походження, які мають зрівноважений комплекс біологічно активних речовин. Ці компоненти можуть значно підвищити якість хлібобулочної продукції та надати їй оздоровчий та лікувально-профілактичний характер. Додатково, в рецептуру хлібобулочних виробів входять екстракт зеленого чаю для покращення характеристик продукції. Також у ролі підсолоджувачів можна використовувати натуральний бджолиний мед, який допоможе надати тісту пластичність та підвищити отримання бажаної консистенції [25].

Кожевнікова В.О. внесла новаторську пропозицію щодо використання якості сировини для хлібобулочних виробів пшеничного борошна першого та вищого гатунків. Додатковими компонентами, які збагачували рецептуру, були ціли та подрібнені ягоди глоду і шипшини, листя м'яти та меліси, а також білий солод [23]. Дослідження показали, що використання фіто порошоків з м'яти та меліси сприяло прискоренню процесу бродіння під час висування тіста. Крім того, це призвело до посилення клейковини, збільшення об'єму тіста, його пористості та стійкості форми під час приготування готових виробів.

Розторопша також використовується у виробництві хліба. Розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.)-багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових, відома понад 1000 років. У народній медицині її використовують для лікування гепатиту, цирозу печінки, астенії, гіпотонії, ревматизму, бронхіту та

						Арк.
					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		16

раку. Основною діючою речовиною розторопші плямистої є силімарин – біофлавоноїд, що міститься в насінні рослини (до 2,5-4,0%). Це гепатопротекторна, радіопротекторна, антитоксична речовина, антиоксидант і має загальнозміцнюючі властивості [31].

Різні види борошна можна використовувати в комбінації для виробництва лібобулочних виробів функціонального призначення. Для цього використовують цільозернове та нетрадиційне борошно хлібопекарських культур, таких як ячмінь, овес, гречка та кукурудза, а також додавати в тісто висівки. Вивченням таких технологій займалися такі вчені як Олійник С.Г, Григоренко О. В., [33, 34]. Останній досліджував можливість додавання борошна тритикале для підвищення біологічної цінності хліба та поліпшення його смакових якостей. Для хліба з такого борошна характерні вищі показники якості в порівнянні з хлібом, випеченим з житнього борошна. Для забезпечення оздоровчих властивостей такого хліба необхідно застосовувати закваску. Встановлено, що оптимальним рішенням є заміна 60 % житнього борошна на обдирне борошно тритикале [24].

Асортимент хлібобулочних виробів функціонального призначення можна представити у вигляді схеми, зображеної на рисунку 1.2. [25].



Рисунок 1.2 – Асортимент функціональних хлібних виробів.

Виробництво хлібобулочних виробів функціонального призначення не відповідає потребам населення України. Перед хлібопекарськими підприємствами стоять завдання розширити асортимент хлібобулочних виробів, які матимуть профілактичний та лікувальний ефект. Це вимагає удосконалення існуючих виробничих технологій та розробки нових рецептур, що збагачують хлібобулочні вироби біологічно активними речовинами.

На сьогодні одним з основних харчових продуктів у світі є бездріжджовий хліб на заквасці. Його вважають кориснішим за дріжджовий, крім того, він дуже поживний і довго не черствіє. Хлібопекарська закваска – одна з найдавніших природних заквасок, яка використовується для приготування випічки, як альтернатива пекарським дріжджам і хімічним закваскам. Бродіння на заквасці покращує текстуру, об'єм, смак та поживну цінність хліба та хлібних виробів. Гальмує процеси черствіння хліба та захищає його від цвілі та бактеріального псування [35]. Закваска незамінна сировина для покращення сенсорних, реологічних властивостей та подовжує терміни зберігання хлібобулочних виробів внаслідок унікального мікробного складу та функціональності. Нині багато наукових досліджень доводять, що використання хлібопекарської закваски значно збільшує біодоступність мінералів, збагачує продукт харчовими волокнами, покращує засвоюваність білка, знижує глікемічний індекс. У заквасках з пшеничного та житнього борошна містяться вітаміни В1, В2, В5, В6, В9, Е, Н, РР; біологічно значущі елементи: калій, магній, кальцій, селен, цинк, мідь, марганець, залізо, сірка, молібден, йод, натрій, фтор, фосфор; корисні сполуки: холін, природні антибіотики. До складу заквасок входять вітаміни та мікро- і макроелементи, але у пшеничній заквасці їх менше [36, 37]. Технічне визначення терміну «закваска» - це суміш борошна і води, яка спонтанно ферментується молочнокислими бактеріями (МКБ) та дріжджами та здатна до підкислення та розпушування [27, 28].

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				18

1.3 Аналіз сировини для виробництва хлібобулочних виробів

В магістерській роботі розробляється удосконалена технологія крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці. Охарактеризуємо основні інгредієнти, що входять до рецептури хліба. Основною сировиною для випікання хліба на заквасці є житнє борошно, пшеничне борошно вищого гатунку та житні висівки.

Борошно пшеничне (ДСТУ 46.004-99) [38].

Пшеничне борошно – порошок білого або світло-жовтого кольору. Отримують шляхом подрібнення ядер м'якої пшениці. Відмінність борошна вищого гатунку від борошна першого сорту полягає в розмірі частинок при помелі. Борошно вищого сорту характеризується меншою зернистістю порівняно з борошном першого сорту. Стандартні вимоги до запаху борошна: має ознаки пшеничного борошна, без специфічного запаху, без затхлого запаху. Його смак повинен відповідати пшеничному борошну, без гіркого та кислого специфічного запаху. Вологість пшеничного борошна, що використовується для хлібних виробів, повинна бути не вище 15%, а вміст сирої клейковини – в межах 24...25%.

Хімічний склад пшеничного борошна досить різноманітний. Туди входять вуглеводи, клітковина, білки, крохмаль, цукру, жири, вітаміни, мінеральні речовини, ферменти. Хімічний склад борошна, що визначає його придатність для хлібопечення, характеризується вмістом і якістю клейковини.

Борошно житнє хлібопекарське (ДСТУ 8791:2018) [39].

Житнє борошно має запах, який властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий і смак, властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий смак. Колір сірувато-білий чи сірувато-кремовий, з украленням частинок оболонки зерна.

Вологість житнього борошна не більше ніж 15 %. Хімічний склад житнього борошна становить: 7,0-11,0 – білкових речовин, 70-77 – вуглеводів, 1,1-1,6 – жирів, 0,6-1,3 – мінеральних речовин. Вуглеводи цього борошна – це крохмаль, цукри, розчинні (слиз) та нерозчинні пентозани та клітковина. Житнє борошно містить 0,6-2,1 % клітковини. На відміну від клітковини пшениці, вона, в силу

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		19

особливостей своєї будови, адсорбує значно менше води і практично не впливає на консистенцію тіста.

Борошно житнє схильне до потемніння в процесі випікання. Причиною цього є високий вміст амінокислоти тирозину та ферменту тирозинази, який призводить до утворення меланіну.

Житні висівки (ДСТУ 8791:2018) [40].

Висівки – цінний побічний продукт переробки зерна на борошно та крупи. Це подрібнена оболонка зерна. Залежно від зерна, висівки бувають декількох видів: пшеничні, житні, гречані, рисові. Для будь-яких їх видів там міститься багато клітковини, білків, жирів, а також у їхньому складі є безазотисті екстрактивні речовини, зола, фосфор (близько 80% фосфору з зерна переходить в висівки), амінокислоти, кальцій, вітаміни групи В, А, Е.

Житні висівки – це сухий сипучий продукт без грудочок, сірого кольору з коричневим та сіруватим відтінком. Запах властивий висівкам, не протухлий, не пліснявілий. Масова частка вологи у житніх висівках не більше, ніж 15%. Масова частка сирого білку не більше, ніж 14%. Не допускається зараженість і ураженість шкідниками.

Для пшенично-житнього хліба на заквасці тісто замішують з додаванням води. Вода питна, повинна відповідати ДСТУ 7525:2014 [41]. У нормативних документах регламентуються вимоги до якості води; вона не повинна мати забарвлення, стороннього запаху і смаку, бути прозорою, не містити в своєму складі отруйних речовин, а також бактерій та грибків. Вода повинна бути безпечною в епідемічному відношенні, що контролюється такими критеріями: загальне число мікроорганізмів і число бактерій групи кишкових паличок [41, 42]. Показники якості і безпечності води занесені в табл.1.1.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

Таблиця 1.2 – Показники якості та безпечності води

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення
Загальне мікробне число (кількість бактерій в 1 см ³ води) при 37 °С	К У О /см ³	Не більше 100
Число бактерій групи кишкових паличок в 1 дм ³ води (індекс БГКП)	К У О /дм ³	Не більше 3
Число термостабільних кишкових паличок (індекс ФК)	К У О /100 см ³	Відсутність
Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм ³ води	К У О /дм ³	Відсутність

Органолептичні, хімічні показники, показники радіаційної безпеки визначені державним стандартом ДСТУ 7525:2014 [41].

Для підвищення пластичності тіста в рецептуру вводять оливкову олію [43]. Компонентами, за якими можливо найдостовірніше визначити натуральність олії – це жирні кислоти (ЖК). Їх відносний вміст у оливковій олії є стабільним показником.

В Україні під час проведення сертифікації оливкової олії оцінюють тільки фізико-хімічні показники, тоді як в Європі проводять органолептичний аналіз оливкової олії. Згідно зі стандартом ДСТУ 5065:2008 [43] обов'язково нормованими є такі показники, як колірне число, масова частка вологи та летких речовин, масова частка нежирових домішок, і не регламентуються такі показники, як вміст еритродіолу, поглинання в ультрафіолеті, вміст альфа-токоферолу, вміст залишків галогенованих розчинників. Фізико-хімічні показники оливкової олії ДСТУ 5065:2008 [43] наведено в таблиці 1.3.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		21

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники оливкової олії

Назва показника	Вимоги
Колірне число, мг йоду, не більше	30
Кислотне число, мг КОН/г, не більше	0,85
Масова частка фосфоровмісних речовин у перерахунку на стеароолецитин, %, не більше	відсутність
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше	0,13
Масова частка нежирових домішок, %, не більше	0,04
Пероксидне число, не більше	4,9 1/2 О ммоль/кг

Щоб покращити смакові властивості бездріжджового хліба на заквасці до рецептури вводять кухонну сіль та цукор.

Сіль кухонна харчова за своїми властивостями повинна відповідати вимог ДСТУ 3583:2015 [44, 45]. У складі солі не повинно бути ніяких сторонніх механічних домішок, вона не повинна мати сторонніх запаху та присмаку.

Цукор-пісок – білий кристалічний порошок з характерним блиском, солодкий смак та без сторонніх присмаку і запаху, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині. Цукор не повинен містити сторонніх механічних домішок. Його органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники регламентовані ДСТУ 2316-1993 [46]. Масова частка цукрози повинна бути не меншою як 99,75 %, масова частка редукуючих речовин не більше як 0,050 %, масова частка золи не більше як 0,04 %, а вологість цукру-піску не повинна перевищувати – 0,14 %.

1.4 Визначення мети та завдань дослідження

Магістерська робота присвячена розробленню удосконаленої технології виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці. Для розв'язання

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		22

питання з отримання хліба на заквасці оздоровчого призначення у магістерській роботі поставлено мету, яка полягає у розробленні рецептури крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці, технологічної та апаратурно-технологічної схем його виробництва та підбір технологічного обладнання, а також розроблення програми виведення одержаного продукту на ринок.

Щоб реалізувати мету, яка ставиться, необхідно вирішити такі завдання:

1. Провести огляд сучасного стану виробництва та асортименту хлібобулочних виробів в Україні та світі.
2. Розробити рецептуру крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці.
3. Розробити удосконалену технологію виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці.
4. Визначити вплив часу бродіння закваски на структурно-механічні властивості тіста та його газоутворювальну здатність.
5. Експериментально дослідити вплив часу бродіння закваски на пористість м'якушки та тривалість збереження їх свіжості.
6. Визначити харчову та енергетичну цінність крафтового житньо-пшеничного хліба на заквасці.
7. Провести оцінювання показників безпечності крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на основі принципів НАССР.
8. Визначити цільову аудиторію для крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці та сформути канву ціннісної пропозиції.
9. Розробити бізнес-модель проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок та скласти дорожню карту реалізації проєкту.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		23

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Програма експериментальних досліджень

Об'єктом дослідження магістерської роботи є пшенично-житній хліб на заквасці, його рецептура та технологія виготовлення.

Дослідження проводили відповідно до структурної схеми, яка зображена на рис. 2.1.

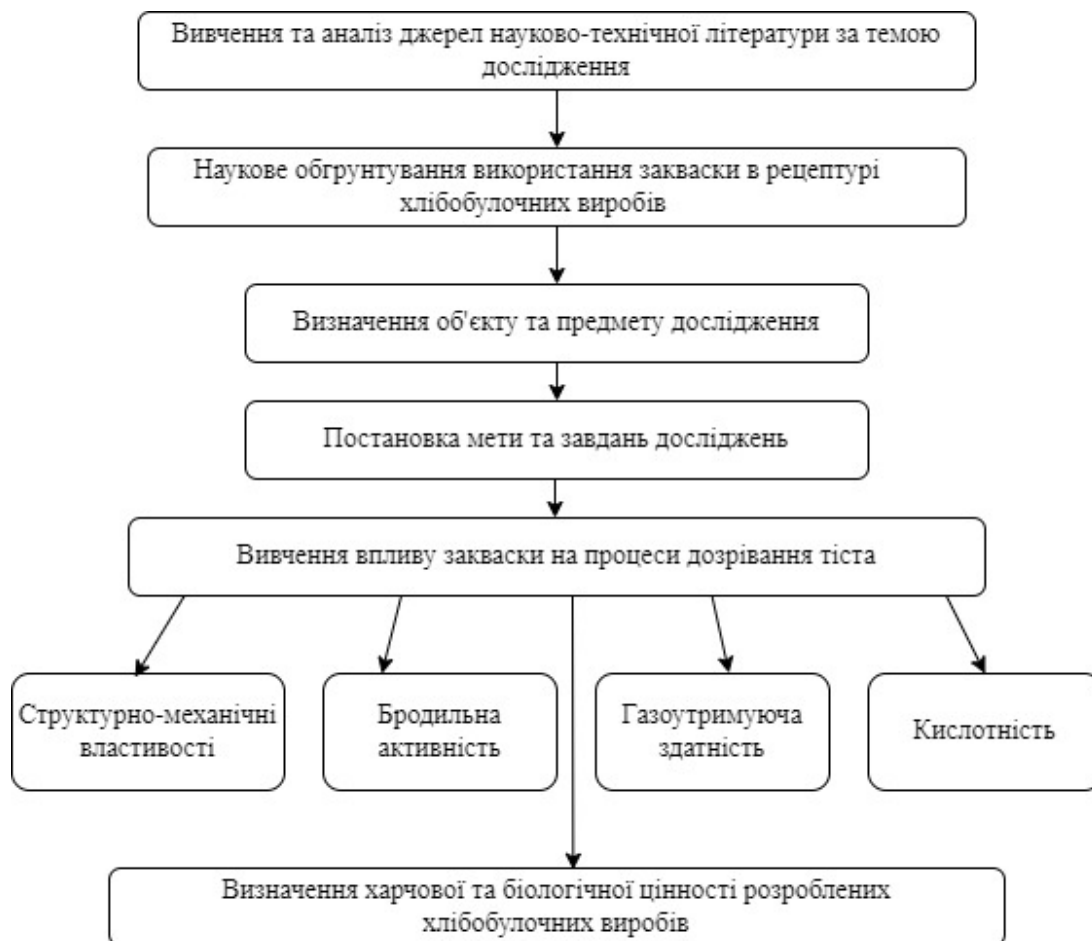


Рисунок 2.1 – Структурна схема дослідження

Для проведення дослідження технології виробництва пшенично-житнього хліба на заквасці використовувалась така сировина:

- борошно пшеничне вищого гатунку (ДСТУ 46.004-99);
- борошно житнє (ДСТУ 8791:2018);
- висівки житні (ДСТУ 3016-95);
- вода питна (ДСТУ 7525:2014);
- цукор-пісок (ДСТУ 2316-1993);

- сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015);
- олія оливкова (ДСТУ 5065:2008).

2.2 Лабораторне обладнання та умови для проведення досліджень

Для проведення експериментальних досліджень використовували таке лабораторне обладнання: електронна вага (рис. 2.2), *pH*-метр, прилад Журавльова (рис. 2.3), лабораторний млинок, вібраційний змішувач, розстійна шафа, електродухова шафа, сушильна шафа СЕШ-3МК (рис. 2.4).



Рисунок 2.2 – Електронна вага

Прилад Журавльова (рис. 2.3), яким визначали пористість крафтового пшенично-житнього хліба.

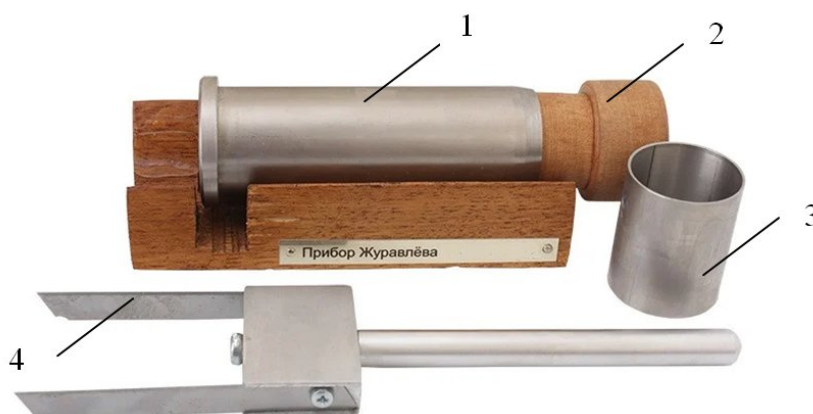


Рисунок 2.3 – Прилад Журавльова

									Арк.
									25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ				

Прилад складається із калібрувального циліндра 1, виштовхувача 2, стакана 3 і ножа 4. Він призначений для вирізування із шматка хлібобулочного виробу циліндричні частинки певного об'єму.



Рисунок 2.4 – Сушильна шафа СЕШ-3МК

2.3 Сировина та приготування зразків пшенично-житнього хліба

У магістерській роботі було використано методи оцінки фізико-хімічних властивостей сировини, що описані в нормативних документах та літературних джерелах [36, 47, 48].

Відбір проб борошна, яке використовували як основну сировину в рецептурі хліба, здійснювали відповідно до ДСТУ ISO13690:2003 [49]. Його органолептичні властивості (смак, колір, запах) оцінювали згідно з вимог ДСТУ 46.004-99 [50, 51].

Під час виробництва хліба використовують борошно, що має добру здатність тістоутворювальну здатність та певну структуру й механічні властивості. Ця здатність характеризується показником сили борошна – фізичної властивості, яка визначає розпливання кулька тіста. Звідси випливає, що сила борошна впливає на якість готових хлібних виробів.

Для визначення найкращої бродильної властивості закваски одержували зразки тіста з пшеничного борошна вищого гатунку, житнього борошна та житніх висівок з додаванням житньої закваски на четвертий, п'ятий, шостий та сьомий день її бродіння.

					ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		26

Визначення в'язко-пластичних властивостей тіста (за методом розпливання кульки) здійснювали в такій послідовності. Починаючи з четвертого дня бродіння закваски, готували кульку тіста вкладали на лист, попередньо вимірювали діаметр кульки. Поміщали лист із кулькою у розстійну шафу або в термостат і залишали її для бродіння за температурі 30 °С протягом 4 годин. Аналогічні дослідження проводили на п'ятий, шостий та сьомий день бродіння.

Проводили спостереження за розпливанням кульки тіста, наприкінці бродіння зразків тіста і вимірювали діаметр розпливання кульок.

Визначення газотримувальної здатності тіста проводили шляхом спостереження за зміною об'єму зразків тіста при бродінні. Зразки тіста поміщали в мірний циліндр, визначали їх початковий об'єм. Тісто залишали бродити протягом 4 годин в розстійній шафі при температурі 30 °С. Потім визначали зміну об'єму тіста в мірному циліндрі через кожні 60 хв. Дослідження проводили на четвертий, п'ятий, шостий та сьомий день бродіння закваски.

Визначення активної кислотності тіста проводили таким чином: 5 г тіста помістили у фарфорову ступку, додали 50 г дистильованої води та ретельно розтерли до отримання бовтанки. Згодом бовтанку переливали у стакан та визначили кислотність за допомогою *pH*-метра *pH*-009 (I).

Кислотність тіста визначали відразу після замішування тіста та в кінці процесу його бродіння.

2.4 Методика дослідження вологості пшенично-житнього хліба

Масову частку вологи у хлібобулочних виробках будемо визначати стандартним методом за ДСТУ 7045:2009 [51], ДСТУ-П 4583:2006 [52] та методики [53].

Для цього із середини випеченого хлібобулочного виробу вирізали шматок м'якушки товщиною 3...5 см. Відступивши приблизно 1 см від скоринки відокремлювали шматок м'якушки та вилучали всі сторонні включення. Маса проби, яку виділили з хлібобулочного виробу, повинна бути не меншою 20 г. Потім цю пробу ретельно подрібнювали, відважуємо дві наважки масою 5 г. Зважування

						Арк.
					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		27

проводили за допомогою електронних ваг, точність зважування – до 0,01 г кожна. Наважки подрібненої м'якушки вкладали у бюкси діаметром 45 й 20 мм висотою. Бюкси просушували за 130°C протягом 20 хв., тоді охолоджували в ексікаторі. Далі бюкси з наважками відкривали та встановлювали у сушильну шафу СЕШ-ЗМК. Вона має бути попередньо нагрітою до температури 130°C. Просушування подрібненої м'якушки проводили протягом 45 хв при температурі 130°C ± 2°C. Початок відліку часу – із моменту завантаження бюксів.

Після закінчення процесу сушіння сушильну шафу вимикали і виймали бюкси. Згодом закривали їх кришками, поміщали до ексікатора, де охолоджували не менше, ніж 20 хв. Зважували бюкси і за отриманими масами наважок до сушіння та після визначали масову частку вологи в хлібних виробих [53].

Обчислення проводимо за формулою:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100, \%, \quad (2.1)$$

де G_1 і G_2 – маса наважки до висушування і після, г.

Визначення масової частки вологи проводили паралельно для двох наважок, потім розраховували середнє арифметичне, що є буде кінцевим результатом.

2.5 Методика дослідження пористості пшенично-житнього хліба

Пористість хліба і хлібобулочних виробів – це властивість, яка характеризується відношенням об'єму пор, заповнених повітрям, до всього об'єму м'якушки, яка виражається у відсотках. Пористість хліба і хлібобулочних виробів впливає на їх засвоюваність. За значенням пористості говорять про бродіння тіста в період вистоювання.

Пористість пшенично-житнього хліба визначали приладом Журавльова (рис. 2.3) та за формулою:

$$\Pi = \frac{V - V_1}{V} \cdot 100, \%, \quad (2.2)$$

								Арк.
								28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>			

де V – загальний об’єм вирізаного шматка м’якушки з порами, см^3 ;

V_1 – об’єм безпористої маси спресованого того самого шматка м’якушки, см^3 .

Порядок проведення дослідження такий. Із середини хлібобулочного виробу вирізали шматок м’якушки товщиною 7...8 см. Відступивши від скоринки приблизно 1 см, робили виїмки циліндром приладу. Перед вирізуванням виїмок змащували рослинною олією гостру частину циліндра. В результаті циліндр приладу заповнювався м’якушкою. Його вкладали на лоток так, щоб обідок циліндра щільно входив у лоток. Тоді виїмку м’якушки виштовхували із металевого циліндра дерев’яним штовхачем на 1 см і зрізували його біля краю циліндра гострим ножом. Тоді виштовхували м’якушку з циліндра впритул до стінки лотка та знову відрізали біля краю циліндра [53].

Об’єм однієї виїмки визначати наступним чином:

$$V = \frac{3,14 \cdot d^2 \cdot H}{4} = 0,785d^2H, \text{ см}^3, \quad (2.3)$$

де d – внутрішній діаметр циліндричного ножа, см;

H – довжина циліндричної виїмки, см.

Для визначення пористості хліба використовували формулу:

$$П = \frac{V_{\text{заг}} - \frac{G}{\rho}}{V_{\text{заг}}} \cdot 100, \%, \quad (2.4)$$

або

$$П = \left(1 - \frac{G}{\rho V}\right) \cdot 100, \%, \quad (2.5)$$

де $V_{\text{заг}}$ – об’єм виїмок загальний;

G – маса виїмок, г;

ρ – густина маси м’якушки безпористої, $\text{г}/\text{см}^3$.

Для хлібобулочних виробів із пшеничного борошна вищого сорту та житнього борошна густина безпористої маси становить 1,22 [53]. Вимірювання проводимо у трьох повторностях.

									Арк.
									29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				

2.6 Методика дослідження черствіння пшенично-житнього хліба

Основним показником якості хлібобулочних виробів є їх свіжість. Під час зберігання хлібних виробів можуть відбуватися процеси черствіння та усихання, в результаті чого вони стають твердішими, легко кришаться, зменшується еластичність та втрачаються смак і аромат.

Такі зміни пов'язані з фізико-хімічними, біохімічними та колоїдними процесами, які протікають в хлібобулочних виробках, а також втратою води.

Методи дослідження черствіння хліба ґрунтуються на вимірюванні ступеня деформації м'якушки під час черствіння, визначенні ендотермічного ефекту в процесі нагрівання хліба, вимірюванні зв'язаної води під час черствіння хліба [53].

Ступінь черствіння хлібобулочних виробів визначали за показником крихтуватості хліба.

Для цього вирізали два шматки у формі паралелепіпеда з м'якушки виробу кожен масою 5 г. Їх поміщали у конічну колбу об'ємом 250 см³ та розмішували, протягом 5 хв, на вібраційному змішувачі. Ці шматки рухалися всередині конічної колби, і в результаті тертя між ними утворювалася крихта. Збирали утворену крихту та зважували на електронних вагах з точністю до 0,01 г [54].

Крихкуватість м'якушки хлібобулочних виробів розраховували за формулою:

$$X = \frac{G_1}{G_2} \cdot 100, \% \quad (2.6)$$

де G_1 – маса крихти, г;

G_2 – маса наважки хліба, г.

Також свіжість хліба визначали за кількістю води, що поглинає м'якушка хліба.

2.7 Методика дослідження органолептичних показників пшенично-житнього хліба

Органолептичні показники хлібобулочних виробів визначали шляхом їх зовнішнього огляду. При цьому визначали колір скоринки, стан її поверхні, правильність і симетричність форми готового хлібобулочного виробу [54, 55, 50].

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		30

Стан поверхні скоринки виробу може визначатися: рівна, нерівна, гладка, шорстка, з підриваннями, з тріщинами. Колір скоринки може бути блідо-жовтим, світло-коричневим, коричневим та темно-коричневим.

Форма виробу може бути плоскою випуклою або ввігнутою.

Оцінку стану м'якушки проводили, попередньо розрізавши хлібобулочний виріб на дві рівні частини. Спочатку оцінювали колір м'якушки та її відтінок. Визначали еластичність, пористість м'якушки, її пропеченість та однорідність кольору і консистенції. Еластичність м'якушки визначали шляхом надушування на неї пальцем, а пористість оцінювали за наявністю пор, їх розмірів, рівномірністю розподілення пор за всією площею зрізу м'якушки. Пористість може бути рівномірною, достатньо рівномірною, не достатньо рівномірною, нерівномірною.

Смак хлібобулочного виробу оцінювали шляхом розжовування м'якушки, визначаємо смакові якості. Смак хлібобулочних виробів може бути нормальним, прісним, кислим, гіркуватим.

Запах та аромат хлібобулочних виробів оцінювали, звертаючи увагу на присутність сторонніх, неприємних запахів, не властивих хлібобулочним виробам.

Оцінку органолептичних показників хліба проводили за 5-бальною шкалою.

2.8 Методика визначення харчової та енергетичної цінності пшенично-житнього хліба

Визначення харчової та енергетичної цінності хлібобулочних виробів проводили відповідно до стандартної методики [54].

Визначали калорійність, яка і є характеристикою енергетичної цінності хлібобулочних виробів, за заданим хімічним складом з врахуванням енергетичних коефіцієнтів. Енергетичну цінність розраховували у 100 г хлібобулочних виробів.

Спочатку розраховуємо теоретичну калорійність E_m за формулою [54]:

$$E_m = \kappa_b \cdot B + \kappa_{ж} \cdot Ж + \kappa_v \cdot V + \kappa_k \cdot K, \quad (2.7)$$

де κ_b , $\kappa_{ж}$, κ_v , κ_k – калорійність 1 г, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та кислот, ккал (або кДж);

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		31

$B, Ж, B, K$ – відсотковий (або масовий) вміст, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та кислот у 100 г хлібобулочних виробів, % (або г).

Практичну (фактичну) калорійність $E_{ф.}$ хлібобулочних виробів знаходили, враховуючи їх засвоюваність [54]:

$$E_{ф.} = \frac{E_{т.б} \cdot z_{б.}}{100} + \frac{E_{т.ж} \cdot z_{ж.}}{100} + \frac{E_{т.в} \cdot z_{в.}}{100} + \frac{E_{т.к} \cdot z_{к.}}{100}, \quad (2.8)$$

де $E_{т.б} = \kappa_{б} \cdot B$, $E_{т.ж} = \kappa_{ж} \cdot Ж$, $E_{т.в} = \kappa_{в} \cdot B$, $E_{т.к} = \kappa_{к} \cdot K$ – теоретична калорійність, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та кислот, ккал (або кДж);

$z_{б.}, z_{ж.}, z_{в.}, z_{к.}$ – коефіцієнти засвоювання, що характеризують засвоюваність організмом людини, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та кислот, %.

2.9 Математично-статистичне оброблення результатів дослідження

Математичну обробку результатів фізико-хімічних та структуро-механічних досліджень, а також обробку результатів біологічної і харчової цінності крахтового пшенично-житнього хліба проводили за методами [55] з використанням комп'ютерного програмного забезпечення MathCAD 14.

2.10 Висновки до розділу 2

У розділі відображено методику проведення досліджень властивостей сировини та напівфабрикату хлібобулочних виробів на заквасці, а саме діаметр розпливання кульки з різних видів тіста, газотримувальної здатності зразків тіста та їх кислотності.

Також описано методики визначення якісних показників готових хлібобулочних виробів: пористості м'якушки, її крихтуватості, що характеризує ступінь свіжості виробів, вологість, а також органолептичні показники.

Крім того висвітлено методику визначення харчової та енергетичної цінності хлібобулочних виробів.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i> :	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		32

3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Результати дослідження властивостей сировини

Для визначення впливу якісних показників сировини на якість готових хлібобулочних виробів проводили експериментальні дослідження відповідно до п.2.3.

Для виробництва хлібобулочних виробів використовували пшеничне борошно вищого ґатунку виробництва ТОВ «Вінницький комбінат хлібопродуктів №2» (ДСТУ ISO 22000:2007), житнє борошно ТОВ «ПРОДЕНЕРГО» (ТУ У 2.9-31641954-003:2013), житні висівки ТОВ «ПРОДЕНЕРГО» (ТУ У 82.9-31641954-003:2013). Відповідно до рецептури замішували зразок тіста на четвертий, п'ятий, шостий та сьомий день бродіння закваски, додаючи до закваски розчини солі та цукру, воду, оливкову олію. Дослідження проводили відповідно до методики, описаної в п. 2.3.

Із зразка тіста формували кульки однакового діаметру (рис. 3.1), початкове значення якого було рівне 50 мм. Зразок 1 сформований на четвертий день бродіння закваски, зразок 2 – на п'ятий, зразок 3 – на шостий та зразок 4 – на сьомий день.

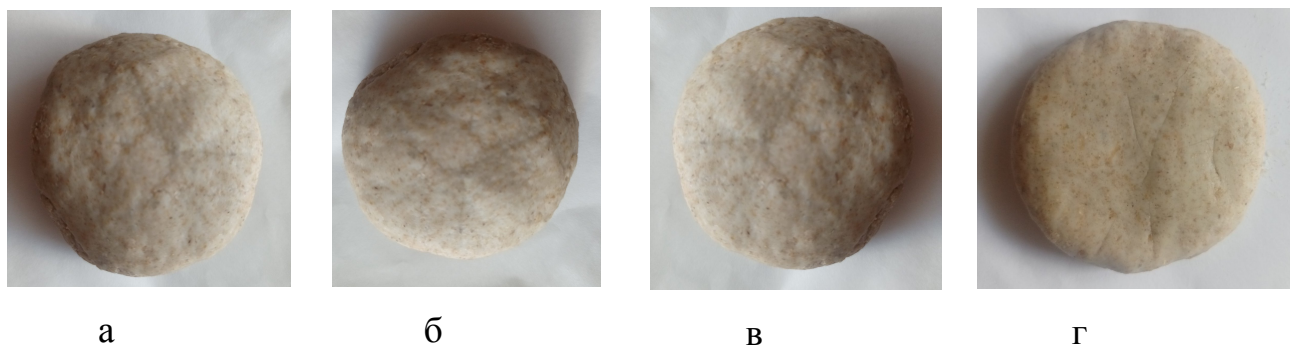


Рисунок 3.1 – Зразки тістових кульок: а – зразок 1; б – зразок 2; в – зразок 3; г – зразок 4

Після вистоювання кульок в розстійній шафі протягом 4 годин при температурі 30 °С проводили вимірювання діаметру кульок. За отриманими значеннями будували діаграму, що відображає зміну діаметру (розпливання) кульок при бродінні (рис. 3.2).

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33

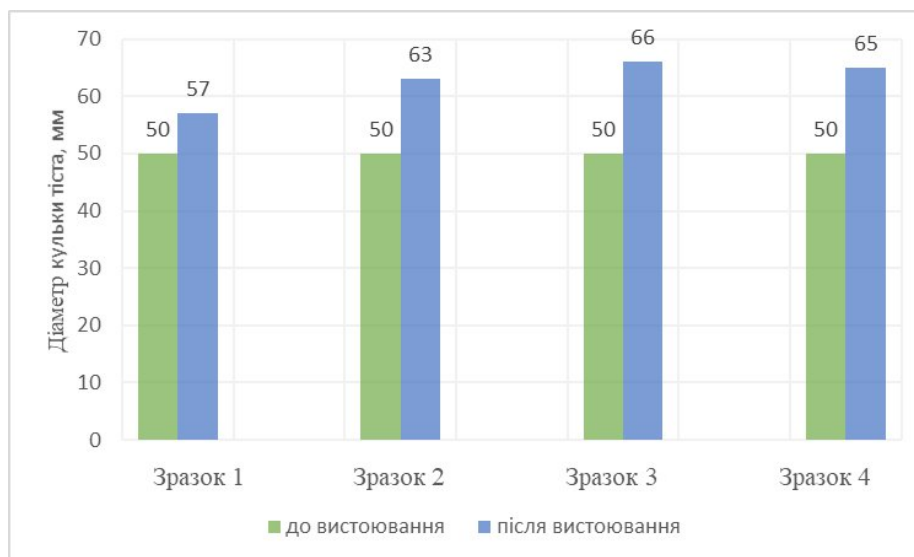


Рисунок 3.2 – Зміна діаметру (розпливання) кульки тіста

Як видно з діаграми, найменший діаметр кульки тіста, яке одержували на четвертий день бродіння закваски, що свідчить про недостатню її активність. Найбільший діаметр кульки на шостий день бродіння закваски. Звідси видно, що активність закваски в цей день найкраща. Подальші зміни діаметру кульки тіста незначні [56].

При дослідженні газотримувальної здатності тіста визначали зміну об'єму зразків тіста при бродінні. Зразки тіста поміщали в мірний циліндр та визначали їх початковий об'єм. Тісто залишали бродити протягом 4 годин в розстійній шафі при температурі 30 °С.

Після завершення процесу бродіння визначали об'єм зразків тіста. Дані заносимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Об'єм тіста до і після бродіння

№ зразка	Об'єм тіста, см ³				
	0	60	120	180	240
Зразок 1	10,0	11,3	12,8	15,7	19,1
Зразок 2	10,0	11,5	16,4	21,1	22,3
Зразок 3	10,0	12,2	17,1	22,2	24,5
Зразок 4	10,0	12,5	16,6	22,6	23,9

На рис. 3.3 наведено графік зміни об'єму тіста при його бродінні в розстійній шафі за результатами вимірювань.

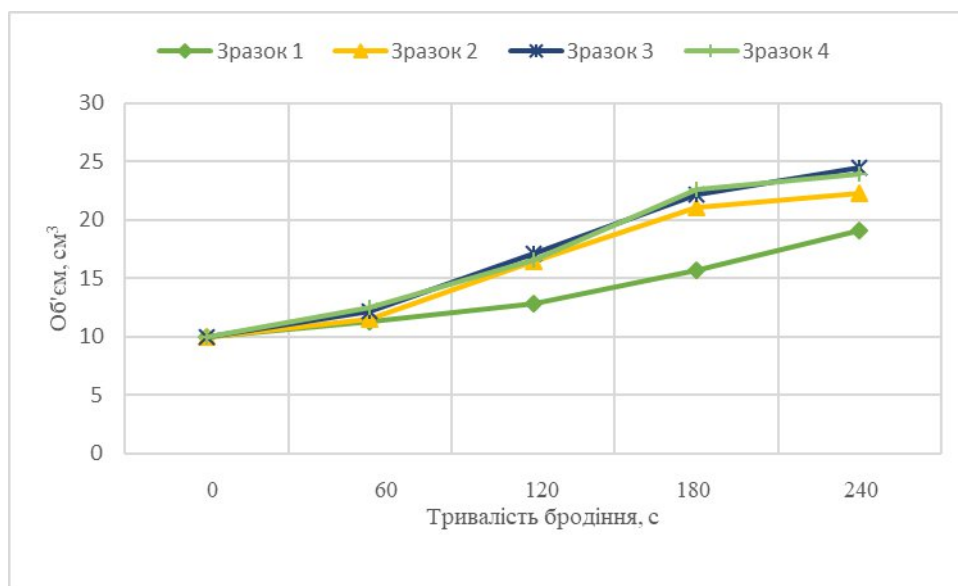


Рисунок 3.3 – Зміна об'єму зразків тіста при бродінні

Як видно з графіка, зображеного на рисунку 3.3, найкраща газотримувальна здатність тіста у зразка 3, який досліджували на шостий день бродіння закваски та дещо нижча газотримувальна здатність тіста у зразка 4 – дослідження проводили на сьомий день бродіння закваски. Звідси видно, що найактивніша закваска на шостий день бродіння, тому саме її доцільно використовувати для одержання готового продукту [57].

Визначення активної кислотності тіста проводили згідно з методикою, описаною у п.2.3. Закваски як рецептурні компоненти тіста здатні прискорювати процес бродіння, укріплювати клейковину тіста та покращувати смакові властивості готових виробів. У процесі бродіння тістових напівфабрикатів накопичуються кислореагуючі речовини, що зумовлюють зниження активної кислотності тістової системи [58].

Вимірювали активну кислотність тіста для формування пшенично-житнього хліба на заквасці на різних етапах її бродіння. За отриманими результатами побудовано діаграму зміни кислотності різної активності бродіння закваски, що зображена на рис. 3.4.

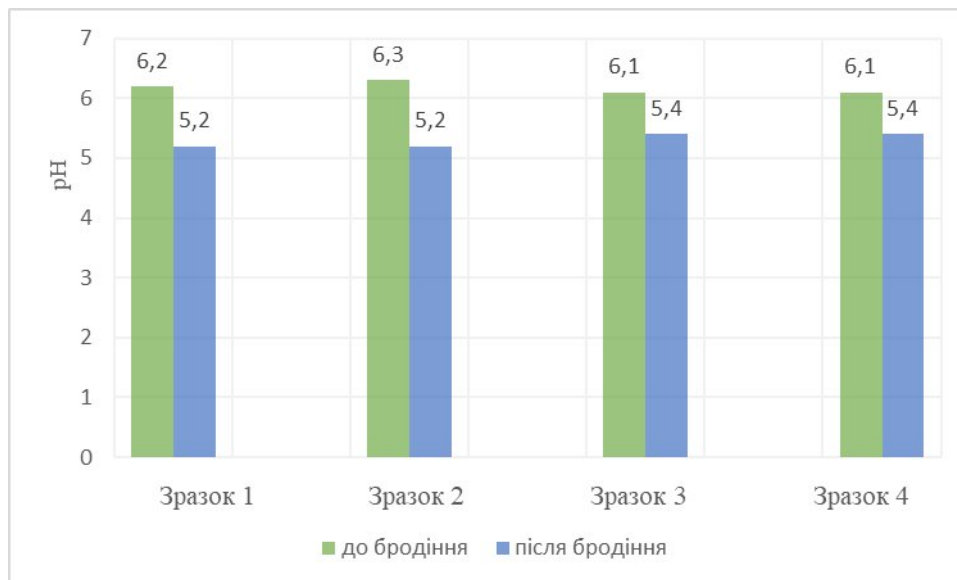


Рисунок 3.4 – Діаграма зміни кислотності тіста в процесі його бродіння

За результатами дослідження можна зробити висновок, що кислотність тіста в процесі бродіння зростає у всіх зразках. У зразках 1 та 2, де дослідження проводили на четвертий та п'ятий день бродіння закваски, відповідно, активна кислотність знижується до 5,2. У зразках 3 та 4, де дослідження проводили на шостий та сьомий день бродіння закваски, відповідно, активна кислотність знижується до 5,4.

Використання заквасок інтенсифікує накопичення кислотності тіста і, відповідно, прискорює його дозрівання, збагачує вироби органічними кислотами, мінеральними речовинами та харчовими волокнами, які містяться в борошні.

3.2 Результати дослідження вологості пшенично-житнього хліба

Одним із показників їх якості, що визначає стан м'якушки хліба є вологість борошняних виробів.

Вологість м'якушки зразків хлібобулочних виробів визначали за методикою, опис якої подано в п. 2.3 з використанням лабораторного обладнання, наведеного у п. 2.1.

Масу подрібненої м'якушки для всіх чотирьох зразків визначали до і після сушіння. Отримані результати вимірювання підставляли у в формулу 2.1 та

розраховували значення вологості м'якушки. Досліди проводили у трьох повторностях. Результати розрахунку зображені на рис. 3.5.

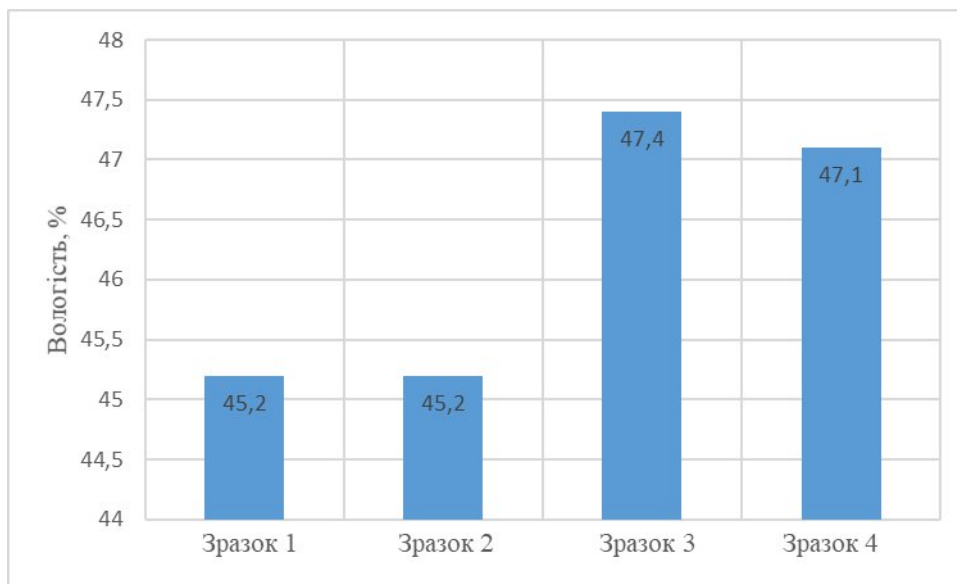


Рисунок 3.5 – Розрахункові значення вологості м'якушки хлібобулочних виробів

Вологість хлібобулочних виробів із суміші борошна житнього та пшеничного повинна бути не більше, ніж 41,0 – 53, 0 % [52]. Згідно досліджень найнижчу вологість мають зразки 1 та 2 – 45,2 %, найвищу вологість має зразок 3 – 47,4 %. У всіх досліджуваних зразках вологість знаходиться в межах допустимої норми.

3.3 Результати дослідження пористості пшенично-житнього хліба

Пористість хлібобулочних виробів на заквасці визначали за методикою, викладеною у п. 2.5.

Для визначення пористості готового хлібобулочного виробу на заквасці використовували циліндра і ніж приладу Журавльова. Із досліджуваних зразків хлібобулочних виробів вирізали із м'якушки частинки циліндричної форми, які наведено на рис. 3.6. Досліди проводили у трьох повторностях.

Об'єм однієї виїмки визначали за формулою 2.3:

$$V = 0,785 \cdot 2,9^2 \cdot 3,8 = 25,1 \text{ см}^3.$$

де 2,9 – внутрішній діаметр циліндричного ножа, см;

3,8 – довжина циліндричної виїмки, см.



а

б

в

г

Рисунок 3.6 – Зразки хлібобулочних виробів для вимірювання пористості:

а – зразок одержаний на четвертий день бродіння закваски; б – зразок одержаний на п'ятий день бродіння закваски; в – зразок одержаний на шостий день бродіння закваски; г – зразок одержаний на сьомий день бродіння закваски.

Пористість хлібобулочних виробів визначаємо за формулою 2.5:

– зразок одержаний на четвертий день бродіння закваски

$$\Pi = \left(1 - \frac{12,2}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 60,16 \%;$$

$$\Pi = \left(1 - \frac{12,4}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 59,51 \%;$$

$$\Pi = \left(1 - \frac{12,3}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 59,83 \%;$$

– зразок одержаний на п'ятий день бродіння закваски

$$\Pi = \left(1 - \frac{11,4}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 62,77 \%;$$

$$\Pi = \left(1 - \frac{11,7}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 61,79 \%;$$

$$\Pi = \left(1 - \frac{11,5}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 62,45 \%;$$

– зразок одержаний на шостий день бродіння закваски

$$\Pi = \left(1 - \frac{10,1}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 67,01 \%;$$

$$\Pi = \left(1 - \frac{9,8}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 67,99 \%;$$

									Арк.
									38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i> :				

$$П = \left(1 - \frac{10,2}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 66,69 \%$$

– зразок одержаний на сьомий день бродіння закваски

$$П = \left(1 - \frac{10,1}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 67,01 \%$$

$$П = \left(1 - \frac{10,2}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 66,69 \%$$

$$П = \left(1 - \frac{9,8}{1,22 \cdot 25,1}\right) \cdot 100, \% = 67,99 \%$$

Розраховані середні значення пористості зразків хлібобулочних виробів для кожного зразка виробу наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Середні значення пористості зразків хлібобулочних виробів

Зразок	Пористість, %
1. Четвертий день бродіння закваски	59,83
2. П'ятий день бродіння закваски	62,34
3. Шостий день бродіння закваски	67,23
4. Сьомий день бродіння закваски	67,23

Згідно [52] пористість хлібобулочних виробів із суміші борошна житнього та пшеничного повинна бути не менше, ніж 46,0 %. За отриманими значеннями пористості зразків хлібобулочних виробів можна зробити висновок, що при збільшенні активності закваски, збільшується пористість одержаного виробу. На шостий та сьомий день бродіння закваски пористість виробу не змінюється – 67,23 %. Якщо порівняти четвертий та шостий (сьомий) день бродіння закваски, то пористість зростає на 7,4 %.

3.4 Результати дослідження черствіння пшенично-житнього хліба

Одним з найважливіших показників свіжості хліба та хлібобулочних виробів є тривалість їх збереження. На свіжість хліба та хлібобулочних виробів впливає

ряд чинників, а саме їх склад, спосіб приготування тіста, введення в рецептуру речовин, що уповільнюють процес черствіння.

Дослідження черствіння хлібобулочних виробів проводили за показником крихтуватості хліба відповідно до методики, описаній в п 2.6.

Два шматки, вирізані з м'якушки кожного із зразків бездріжджового хліба, одержаного за різної активності бродіння закваски, поміщали у конічну колбу об'ємом 250 см^3 і протягом 5 хв перемішували за допомогою вібраційного змішувача. Утворену при цьому крихту зважували на електронних вагах з точністю до 0,01 г.

Дослідження черствіння готового продукту проводили через 3, 24 та 48 год після випікання. Розрахунок крихтуватості м'якушки хлібобулочних виробів розраховували за формулою 2.6. Дослідження проводили у трьох повторностях. Наведено розрахунок через 3 години після випікання для одержаних зразків виробів:

– зразок одержаний на четвертий день бродіння закваски:

$$X = \frac{0,07}{10} \cdot 100 = 0,7 \%;$$

$$X = \frac{0,10}{10} \cdot 100 = 1,0 \%;$$

$$X = \frac{0,09}{10} \cdot 100 = 0,9 \%;$$

– зразок одержаний на п'ятий день бродіння закваски:

$$X = \frac{0,11}{10} \cdot 100 = 1,1 \%;$$

$$X = \frac{0,12}{10} \cdot 100 = 1,2 \%;$$

$$X = \frac{0,11}{10} \cdot 100 = 1,1 \%;$$

– зразок одержаний на шостий день бродіння закваски:

$$X = \frac{0,14}{10} \cdot 100 = 1,4 \%;$$

$$X = \frac{0,15}{10} \cdot 100 = 1,5 \%;$$

$$X = \frac{0,13}{10} \cdot 100 = 1,3 \%;$$

– зразок одержаний на сьомий день бродіння закваски:

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		40

$$X = \frac{0,15}{10} \cdot 100 = 1,5 \%;$$

$$X = \frac{0,15}{10} \cdot 100 = 1,5 \%;$$

$$X = \frac{0,13}{10} \cdot 100 = 1,3 \%.$$

Аналогічно визначаємо крихкуватість хлібобулочних виробів через 24 та 48 годин після випікання. Розрахункові середні значення крихкуватості зразків хлібобулочних виробів заносимо в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Середні значення крихкуватості зразків хлібобулочних виробів

Зразок / показник	Крихтуватість, %		
	через 3 години після випікання	через 24 години після випікання	через 48 годин після випікання
Четвертий день бродіння закваски	0,9	2,5	3,5
П'ятий день бродіння закваски	1,1	3,1	4,4
Шостий день бродіння закваски	1,4	3,2	5,5
Сьомий день бродіння закваски	1,4	3,3	5,6

Як видно з результатів експериментальних досліджень (рис. 3.7) найшвидше втрачають свіжість зразки одержані на шостий та сьомий день бродіння закваски, внаслідок більшої пористості готових виробів.

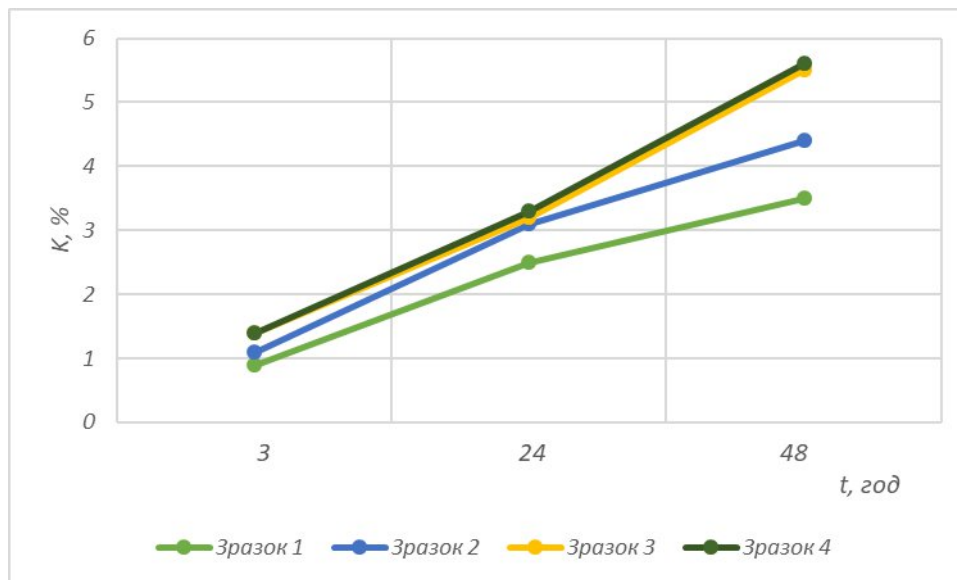


Рисунок 3.7 – Зміна крихкуватості м'якушки хлібобулочних виробів залежно від часу зберігання

3.5 Результати дослідження органолептичних показників пшенично-житнього хліба

Органолептичні показники хлібобулочних виробів визначаємо шляхом їх зовнішнього огляду. Сформовані напівфабрикати для лабораторного випікання зображені на рис. 3.8.

Для дослідження проводили лабораторне випікання чотирьох зразків хлібобулочних виробів:

- хліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски четвертого дня бродіння (рис. 3.8, а);
- хліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски п'ятого дня бродіння (рис. 3.8, б);
- хліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски шостого дня бродіння (рис. 3.8, в);
- ліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски сьомого дня бродіння (рис. 3.8, г).



а

б

в

г

Рисунок 3.8 – Сформовані напівфабрикати хлібобулочних виробів

При органолептичному оцінюванні визначали колір скоринки, стан її поверхні, правильність і симетричність форми готового хлібобулочного виробу.

Поверхня чотирьох зразків рівна, злегка шорсткувата. Перший зразок має збоку має невеликі тріщини, другий – зверху, а третій та четвертий зразки без тріщин та підривань. Колір скоринки всіх зразків пшенично-житнього хліба на заквасці – жовто-коричневий, без підгорілості. Досліджувані показники відповідають ДСТУ-П4583:2006 [52].

Формостійкість хлібобулочних виробів, яка визначається, як відношення висоти виробу до його ширини, добре забезпечується у всіх зразків (рис. 3.9 – 3.12).



а



б

Рисунок 3.9 – Зовнішній вигляд хліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски четвертого дня бродіння (а) та в розрізі (б)



а



б

Рисунок 3.10 – Зовнішній вигляд хліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски п'ятого дня бродіння (а) та в розрізі (б)



а



б

Рисунок 3.11 – Зовнішній вигляд хліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски шостого дня бродіння (а) та в розрізі (б)



а



б

Рисунок 3.12 – Зовнішній вигляд хліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски сьомого дня бродіння (а) та в розрізі (б)

М'якушка хліба пропечена, без слідів непромісу, що відповідає ДСТУ-П4583:2006 [52]. Стан м'якушки оцінювали за методикою, наведеною у п. 2.6. Органолептичні показники готових хлібобулочних виробів вказані в табл. 3.4.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		44

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники якості хлібобулочних виробів

Показник	з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски четвертого дня бродіння	з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски п'ятого дня бродіння	з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски шостого дня бродіння	пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски сьомого дня бродіння
1	2	3	4	5
Стан поверхні	Рівна, злегка шорсткувата, без підривань, з невеликими тріщинами	Рівна, злегка шорсткувата, без підривань, з невеликими тріщинами	Рівна, злегка шорсткувата, без підривань та тріщин	Рівна, злегка шорсткувата, без підривань та тріщин
Колір скоринки	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Світло-коричневий
Колір м'якушки	Світло-коричневий з коричневими вкрапленнями висівок	Світло-коричневий з коричневими вкрапленнями висівок	Світло-коричневий з коричневими вкрапленнями висівок	Світло-коричневий з коричневими вкрапленнями висівок
Пористість	З рівномірними порами, тонкостінними та невеликими	З рівномірними порами, тонкостінними та невеликими	З рівномірними порами, тонкостінними та невеликими	З нерівномірними порами, тонкостінними та невеликими

1	2	3	4	5
Смак	Властивий виробам з пшеничного та житнього борошна та висівок, злегка кислуватий присмак, характерний для житніх виробів	Властивий виробам з пшеничного та житнього борошна та висівок, злегка кислуватий присмак, характерний для житніх виробів	Властивий виробам з пшеничного та житнього борошна та висівок, злегка кислуватий присмак, характерний для житніх виробів	Властивий виробам з пшеничного та житнього борошна та висівок, злегка кислуватий присмак, характерний для житніх виробів
Запах та аромат	Властивий виробам з пшеничного та житнього борошна та висівок	Властивий виробам з пшеничного та житнього борошна та висівок	Властивий виробам з пшеничного та житнього борошна та висівок	Властивий виробам з пшеничного та житнього борошна та висівок

Оцінювання органолептичних властивостей бездріжджового хліба на заквасці з пшеничного та житнього борошна, житніх висівок та закваски (стан поверхні, колір скоринки, колір м'якушки, пористість, смак, запах та аромат) відбувалося згідно з ДСТУ-П4583:2006 за бальною шкалою від 1 до 5. За результатами експертного оцінювання визначали середнє значення (в балах) показників та будували сенсорну профілограму.

Середні оцінки органолептичних властивостей досліджуваних зразків бездріжджового хліба на заквасці вказані в табл. 3.5.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				46

Таблиця 3.5 – Середні оцінки органолептичних властивостей зразків бездріжджового хліба на заквасці

Органолептичний показник	Середні оцінки органолептичних показників досліджуваних зразків хліба (бали)			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Стан поверхні	4,9	4,9	5	4,9
Колір скоринки	4,8	4,9	5	5
Колір м'якушки	4,9	5	5	5
Пористість	4,8	4,9	4,9	4,8
Смак	4,9	4,8	5	5
Запах та аромат	4,8	5	5	5

Усі зразки бездріжджового хліба на заквасці було оцінено високими балами 4,8 – 5,0. Аналіз сенсорних профілограм (рис. 3.13) показує, що найкращі органолептичні показники має одержаний пшенично-житній хліб виготовлений на заквасці шостого дня її бродіння.

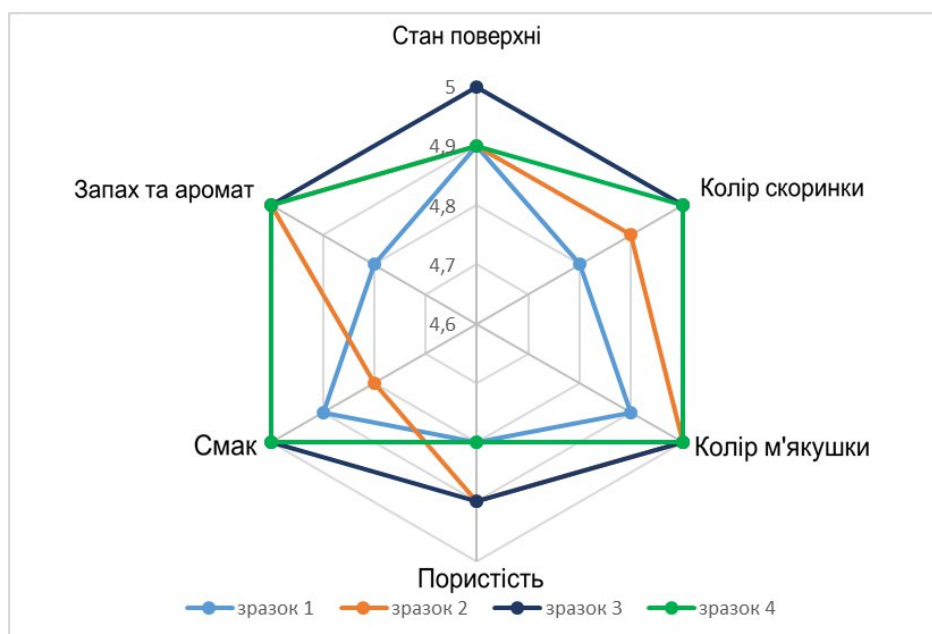


Рисунок 3.13 – Сенсорна профілограма органолептичних показників досліджуваних зразків пшенично-житнього продукту на заквасці використаної у певні дні її бродіння

3.6 Висновки до розділу 3

Розділ присвячений висвітленню результатів експериментальних досліджень пробних випічок виробів пшенично-житнього хліба на заквасці.

В процесі дослідження встановлено, що найбільший діаметр кульки тіста на шостий день бродіння закваски, що свідчить про найбільшу її активність. Найкраща газотримувальна здатність тіста у напівфабрикату нового виробу, який одержували з пшеничного та житнього борошна з використанням закваски шостого дня її бродіння.

Було визначено вологість м'якушки пшенично-житніх виробів, її пористість. У всіх досліджуваних зразках вологість знаходиться в межах допустимої норми. Найвищу вологість має виріб, одержаний на шостий день бродіння закваски – 47,4 %. За отриманими значеннями пористості зразків хлібобулочних виробів можна зробити висновок, що при збільшенні активності закваски, збільшується пористість одержаного виробу. На шостий та сьомий день бродіння закваски пористість виробу не змінюється – 67,23 %. Якщо порівняти четвертий та шостий (сьомий) день бродіння закваски, то пористість зросла на 7,4 %.

Визначено показник крихтуватості для пшенично-житнього хліба на заквасці. Встановлено, найшвидше втрачають свіжість зразки одержані на шостий та сьомий день бродіння закваски, внаслідок більшої пористості готових виробів.

Проведено також органолептичне оцінювання пшенично-житніх виробів на заквасці.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		48

4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Результати дослідження енергетичної та біологічної цінності пшенично-житнього хліба на заквасці

Харчова цінність хліба і булочних виробів обумовлена багатьма факторами. Вміст в хлібі харчових речовин (білків, вуглеводів, жирів, вітамінів і ін.) залежить від виду, сорту борошна і використовуваних добавок. Хліб важливий як джерело мінеральних речовин. Біологічна цінність хліба характеризується амінокислотним складом, змістом зольних елементів, вітамінів і поліненасичених жирних кислот. Розрахунок теоретичної E_m та фактичної E_f калорійності пшенично-житнього хліба на заквасці проведемо з врахуванням їх хімічного складу наведеного в табл. 4.1 [36].

Таблиця 4.1 – Хімічний склад основних інгредієнтів пшенично-житнього хліба на заквасці

Назва	Борошно пшеничне вищого гатунку	Борошно житнє	Висівки житні
Вміст, г/ 100 г			
Вода	14	14	14
Білки	10,3	6,9	12,2
Жири	1,1	1,4	3,4
Вуглеводи загальні	68,9	66,3	8,7
Клітковина (харчові волокна)	0,1	10,8	43,6
Зола	0,5	0,6	5
Мінеральні речовини, мг/ 100 г			
Натрій Na	3	4	8
Калій K	122	424	1260
Кальцій Ca	18	59	140
Магній Mg	16	120	448
Фосфор P	86	366	950
Залізо Fe	1,2	5,4	14
Вітаміни			
Вітамін B ₁	0,17	0,44	0,75
Вітамін B ₂	0,04	0,20	0,26
Вітамін PP	1,2	1,3	10,5

При розрахунку енергетичної та біологічної цінності визначали вміст білків, жирів, вуглеводів в 100 г пшенично-житнього хліба на заквасці.

Вміст білків:

$$B = 0,5 \cdot 10,3 + 0,4 \cdot 6,9 + 0,03 \cdot 12,2 = 8,276 \text{ г};$$

Вміст жирів:

$$Ж = 0,5 \cdot 1,1 + 0,4 \cdot 1,4 + 0,03 \cdot 3,4 = 1,212 \text{ г};$$

Вміст вуглеводів:

$$B = 0,5 \cdot 68,9 + 0,4 \cdot 66,3 + 0,03 \cdot 8,7 = 61,231 \text{ г};$$

Вміст клітковини:

$$K = 0,5 \cdot 0,1 + 0,4 \cdot 10,8 + 0,03 \cdot 43,6 = 5,678 \text{ г}.$$

Враховуючи, що при окисненні в організмі людини утворюється: з 1 г жиру – 9 ккал, з 1 г білка – 4 ккал, з 1 г вуглеводів – 4 ккал енергії Проведемо розрахунок теоретичної калорійності білків у 100 г бездріжджового хліба на заквасці:

$$E_{m.б} = \kappa_{б} \cdot B = 4 \cdot 8,276 = 33,10 \text{ ккал.} \quad (4.1)$$

Теоретична калорійність жирів у 100 г бездріжджового хліба на заквасці буде рівна:

$$E_{m.ж} = \kappa_{ж} \cdot Ж = 9 \cdot 1,212 = 10,91 \text{ ккал.} \quad (4.2)$$

Теоретична калорійність вуглеводів у 100 г бездріжджового хліба на заквасці:

$$E_{m.в} = \kappa_{в} \cdot B = 4 \cdot 61,231 = 244,92 \text{ ккал.} \quad (4.3)$$

Тоді, теоретична калорійність 100 г бездріжджового хліба на заквасці:

$$E_m = E_{m.б} + E_{m.ж} + E_{m.в} + E_{m.к} = 33,10 + 10,91 + 244,92 = 288,93 \text{ ккал.} \quad (4.4)$$

Теоретична калорійність бездріжджового хліба на заквасці масою 500 г буде рівна:

$$E_{m.500} = E_m \cdot 5 = 288,93 \cdot 5 = 1444,65 \text{ ккал (6044 кДж)}.$$

Визначимо фактичну калорійність 100 г бездріжджового хліба на заквасці:

$$E_{ф.} = \frac{E_{т.б} \cdot 3б}{100} + \frac{E_{т.ж} \cdot 3ж}{100} + \frac{E_{т.в} \cdot 3в}{100}, \quad (4.5)$$

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		50

де z_b , $z_{ж}$, z_v – коефіцієнти засвоювання, відповідно, білків, жирів, вуглеводів. Для розрахунку приймаємо засвоюваність: білків – $z_b = 84,5\%$; жирів – $z_{ж} = 94,0\%$; вуглеводів – $z_v = 95,6\%$.

$$E_{ф.} = (33,10 \cdot 84,5) : 100 + (10,91 \cdot 94,0) : 100 + (244,92 \cdot 95,6) : 100 = \\ = 272,37 \text{ ккал (1139,6 кДж)}.$$

Тоді, фактична калорійність 500 г пшенично-житнього хліба на заквасці:

$$E_{ф.500} = E_{ф.} \cdot 5 = 272,37 \cdot 5 = 1362 \text{ ккал (5698 кДж)}.$$

Калорійність пшенично-житнього хліба на заквасці дещо вища в порівнянні з пшенично-житнім хлібом випеченим з використанням дріжджів. Закваска, яка використовується для бродильної активності збагачує хлібобулочні вироби харчовими волокнами, вітамінами, зокрема вітамінами групи В, вітаміном РР (ніацин) та мінералами: калієм, кальцієм, магнієм, натрієм, фосфором та іншими.

Обчислення інтегрального скору (IC , %) вмісту мінеральних речовин і вітамінів у випадку споживання однієї порції – 100 г пшенично-житнього хліба шукали за формулою:

$$IC_{м.р.} = m_{р.н.} \cdot 100 / m_{доб.н.}, \quad (4.6)$$

де $IC_{м.р.}$ – інтегральний скор (IC), %;

$m_{р.н.}$ – вміст мінеральної речовини або ж вітаміну у 100 г пшенично-житнього хліба, мг;

$m_{доб.н.}$ – оптимальна добова потреба у мінеральній речовині або вітамінах для людського організму, мг.

Вміст мінеральних речовин та вітамінів у 100 г продукту наведено в таблиці 4.2. Оптимальна добова потреба у мінеральних речовинах та вітамінах для організму людини наведено в таблиці 4.3 [59]. Результати обчислення інтегрального скору IC за виразом (4.6) подані в таблиці 4.4. Так як одна особа на добу споживає в середньому 100 г хлібних виробів, то ці значення розраховані на 100 г продукту.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				51

Таблиця 4.2 – Вміст мінеральних речовин та вітамінів у 100 г продукту

Мінеральні речовини і вітаміни	Вміст у мг на 100 г продукту
Вміст мінеральних речовин	
Na, мг	3,34
K, мг	268,4
Ca, мг	36,8
Mg, мг	60,2
P, мг	217,9
Fe, мг	8,58
Вміст вітамінів	
B ₁ , мг	0,2835
B ₂ , мг	0,1078
PP, мг	1,435

Таблиця 4.3 – Оптимальна добова потреба у мінеральних речовинах і вітамінах для організму людини

Мінеральні речовини і вітаміни	Середнє значення на особу
Добова потреба у мінеральних речовинах	
Na, мг	1750
K, мг	3500
Ca, мг	1150
Mg, мг	450
P, мг	1200
Fe, мг	16
Добова потреба у вітамінах	
B ₁ , мг	1,45
B ₂ , мг	1,8
PP, мг	19

Таблиця 4.4 – Результати обчислення інтегрального скору

Хлібний виріб	Інтегральний скор ІС, %								
	Мінеральні сполуки						Вітаміни		
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B ₁	B ₂	PP
Продукт на заквасці шостого дня бродіння	0,19	7,67	3,20	13,37	18,16	53,63	19,55	5,99	7,55

Споживання 100 г пшеничного-житнього хліба можна задовільнити добову потребу осіб у наступних мінералах і вітамінах Натрій на 0,19 %; Калій на 7,67 %, Кальцій – 3,2 %, Магній – 13,37 %, Фосфор – 18,16 %, Залізо – 53,63 %, В₁ – 19,55 %, В₂ – 5,99 %, РР (ніацін) – 7,55 %. З одержаних результатів видно, що споживаючи одержаний продукт найбільше задовільняємо потребу в залізі.

4.2 Розроблення та оптимізація рецептури пшенично-житнього хліба на заквасці

Розроблення рецептур хліба та хлібобулочних виробів, а також поставлення продукції на виробництво регламентується стандартом ДСТУ 4582:2006. Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Хліб і хлібобулочні вироби [48]. Для пшенично-житнього хліба на заквасці розроблена технологічна карта (Додаток А).

Проведемо розрахунок рецептури пшенично-житнього хліба на заквасці. В табл. 4.5 вказаний склад пшенично-житнього хліба на заквасці.

Таблиця 4.5 – Склад пшенично-житнього хліба на заквасці

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне вищого гатунку	46,0	14,0	39,6
Борошно житнє	30,0	14,0	25,8
Висівки житні	3,0	14,0	2,6
Закваска (борошно житнє)	21	50,0	10,5
Олія оливкова	5,0	-	-
Сіль кухонна харчова	3,0	-	3,0
Цукор-пісок	6,0	-	6,0
Разом	114		87,5

Проведемо розрахунок пофазної рецептури тіста для бездріжджового хліба на заквасці [45, 48].

Витрати сольового розчину:

$$G_{с.р.} = \frac{G_c}{W_c}, \quad (4.1)$$

де $G_{с.р.}$ – маса сольового розчину, кг;

G_c – маса солі, кг;

де W_c – масова частка солі в розчині, %.

$$G_{с.р.} = \frac{3}{0,26} = 11,5 \text{ кг.}$$

Витрати води на приготування сольового розчину:

$$G_{в}^{с.р.} = G_{с.р.} - G_c, \quad (4.2)$$

де $G_{в}^{с.р.}$ – маса води в сольовому розчині, кг.

$$G_{в}^{с.р.} = 11,5 - 3 = 8,5 \text{ кг.}$$

Витрати розчину цукру:

$$G_{ц.р.} = \frac{G_c}{W_{ц}}, \quad (4.3)$$

де $G_{ц.р.}$ – маса розчину цукру, кг;

$G_{ц}$ – маса цукру, кг;

де W_c – масова частка цукру в розчині, %.

$$G_{ц.р.} = \frac{6}{0,56} = 10,7 \text{ кг.}$$

Витрати води на приготування розчину цукру:

$$G_{в}^{ц.р.} = G_{ц.р.} - G_{ц}, \quad (4.4)$$

де $G_{в}^{ц.р.}$ – маса води в розчині цукру, кг.

$$G_{в}^{ц.р.} = 10,7 - 6 = 4,7 \text{ кг.}$$

Проведемо розрахунок маси тіста, що можна отримати із 100 кг борошна та додаткових інгредієнтів за формулою [48]:

$$G_{т} = \frac{\sum G_{с.р.} \cdot 100}{100 - W_{т}} + G_o, \quad (5.5)$$

де $G_{с.р.}$ – маса сухих речовин, кг;

G_o – маса олії, кг;

$G_{т}$ – маса тіста, яку отримуємо при замішуванні, кг;

$W_{т}$ – вологість тіста, %.

$$G_{т} = \frac{87,5 \cdot 100}{100 - 42} + 5,0 = 155,9 \text{ кг.}$$

Визначаємо загальні витрати води:

$$G_{в} = G_{т} - \sum G_i, \quad (4.6)$$

де $G_{в}$ – загальні витрати води, кг;

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		54

G_i – маса i -го інгредієнта, що входить до складу тіста, кг.

$$G_B = 155,9 - 114 = 41,9 \text{ кг.}$$

Розрахуємо кількість борошна для приготування закваски:

$$G_3^B = G_3 \cdot \frac{100 - W_3}{100 - W_{ж.б.}}, \quad (4.7)$$

де G_3^B – маса житнього борошна, необхідна для закваски, кг;

G_3 – маса закваски, кг.

$$G_3^B = 21 \cdot \frac{100 - 50}{100 - 14} = 12,2 \text{ кг.}$$

Маса води, що міститься в заквасці:

$$G_3^B = G_3 - G_3^B, \quad (4.8)$$

де G_3^B – маса води в заквасці, кг.

$$G_3^B = 21 - 12,2 = 8,8 \text{ кг.}$$

Отже, витрата води для замішування тіста буде рівна:

$$G_T^B = G_{\text{в.}} - (G_B^{\text{с.р.}} + G_B^{\text{ц.р.}}), \quad (4.9)$$

де G_T^B – маса води, необхідна для замішування тіста, кг.

Підставивши в формулу (2.9) вище знайдені значення, отримаємо:

$$G_T^B = 41,9 - (8,5 + 4,7) = 28,7 \text{ кг.}$$

Масу води, що міститься в заквасці не враховуємо, бо вона врахована у масі закваски. Отримані значення в процесі розрахунку рецептури занесемо в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Пофазна рецептура приготування тіста для пшенично-житнього хліба на заквасці

Сировина та напівфабрикати	Позначення	Всього	В закваску	В тісто
Борошно пшеничне вищого ґатунку	$G_{п.б.}$	46,0	-	46,0
Борошно житнє	$G_{ж.б.}$	42,2	12,2	30,0
Висівки житні	$G_{ж.в.}$	3,0	-	3,0
Вода	G_B	37,5	8,8	28,7
Олія оливкова	G_O	5,0		5
Розчин солі	$G_{с.р.}$	11,5		11,5
Розчин цукру	$G_{ц.р.}$	10,7		10,7
Закваска	G_3			21,0
Всього		155,9	21,0	155,9

4.3 Удосконалена технологія виробництва пшенично-житнього хліба на заквасці

У магістерській роботі пропонується удосконалена технологія виробництва пшенично-житнього хліба на заквасці. Для підвищення пластичності тіста в рецептуру вводять оливкову олію. Щоб покращити смакові властивості хліба на заквасці до рецептури вводять розчини кухонної солі та цукру.

Охарактеризуємо технологічну схему виробництва хліба на заквасці, зображену на рис. 4.1.

Початковим етапом виробництва хліба на заквасці є приготування закваски. Закваску готують із житнього борошна і води. Експериментально досліджено, що найбільш активна закваска з задовільними показниками якості готової продукції на шостий день бродіння. Далі готують сухі інгредієнти, а саме пшеничне борошно вищого гатунку, житнє борошно та висівки, просіюються та пропускаються через магнітний сепаратор, щоб видалити з них домішки. Потім очищені сухі компоненти у кількості, визначеній рецептурою виробів, подаються на перемішування для отримання однорідної суміші.

Окремо в ємкість подають воду, олію, попередньо підготовлені розчини кухонної солі та цукру. Потім до суміші сухих компонентів додають закваску та отриманий розчин, замішують тісто протягом 280...340 с і залишають для бродіння при температурі $t=28...35$ °C на 40...50 хвилин. Тісто, що підійшло, обминають та подають його на формування хліба та хлібобулочних виробів визначеної форми та маси. Сформовані вироби вкладають на деко та залишають на вистоювання в розстійній шафі протягом 40...60 хвилин. Наступним етапом є випікання хлібобулочних виробів в конвекційній печі при температурі 215...225 °C протягом 25...30 хвилин. Готові вироби охолоджують.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				56

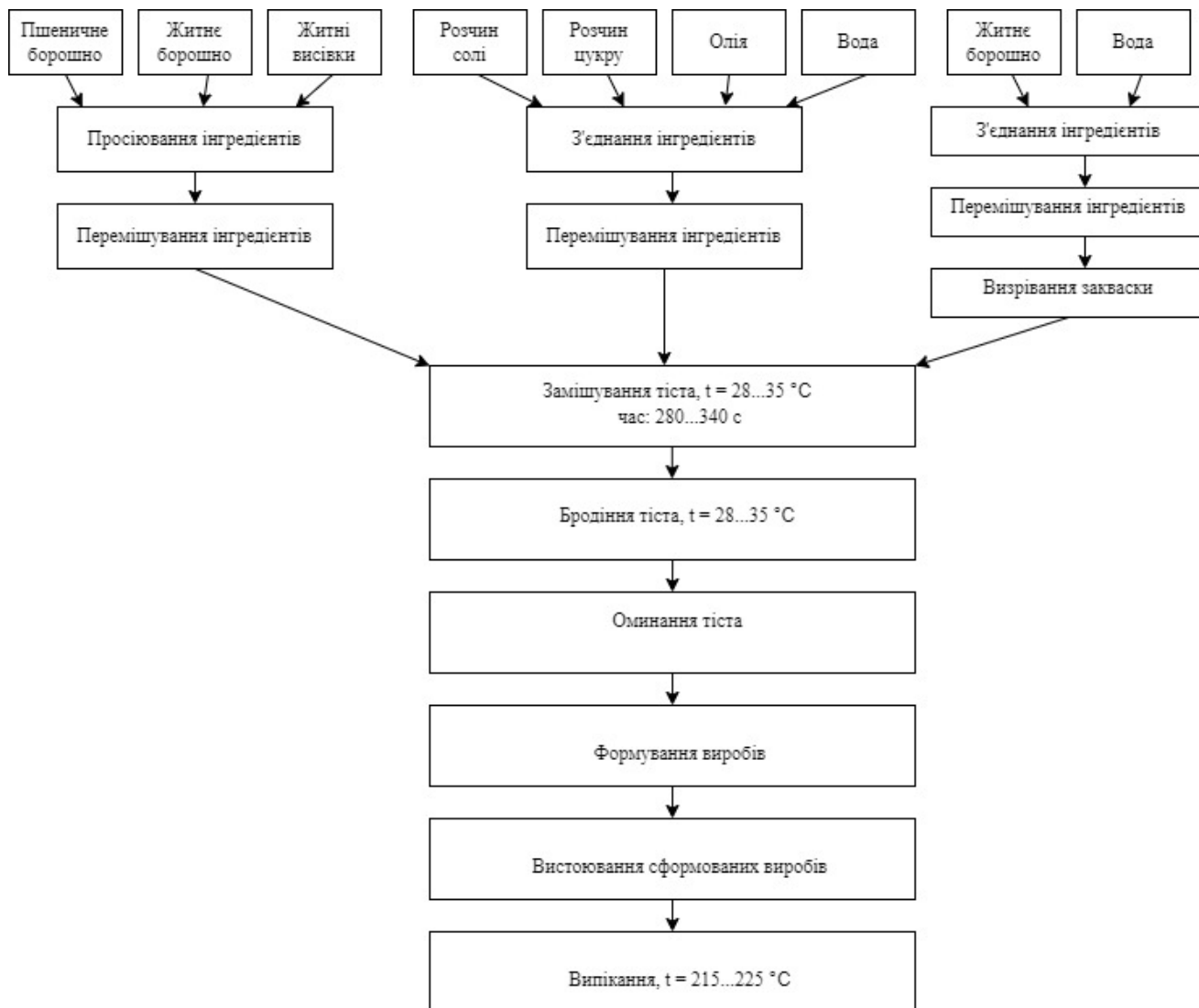


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва пшенично-житнього хліба на заквасці

4.4 Технологічне обладнання для виробництва пшенично-житнього хліба на заквасці

Враховуючи технологічну схему виробництва крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці складено апаратурно-технологічну схему (Додаток Б) його виробництва у хлібопекарні. На схемі продемонстровано розташування технологічного обладнання. Також зазначено напрям руху інгредієнтів рецептури хліба під час технологічного процесу його виробництва. Технічна характеристика технологічного обладнання, які використовуються для виробництва крафтового пшенично- житнього хліба, подана в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Обладнання технологічної лінії з виробництва пшенично-житнього хліба на заквасці

Позиція	Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри, мм	Продуктивність
1	Маятниковий укладач	УХЛ-МАШ	2	1500x800x1200	до 2500-3000 виробів/год
2	Розстійна шафа	Stahl	1	2000 x 1600 x 2700	до 1200 кг тіста/год
3	Силоси	KMZ Industries	4	1200 x 2200 x 2200	-
4	Бункер борошна	БП-1	1	1500 x 1500 x 3000	-
5	Просіювач	БПШ-1	1	1200 x 1500 x 2000	1 0 0 0 - 1 5 0 0 кг/год
6	Автоматичні ваги	BT-100	1	700 x 1200 x 1600	-
7	Тістомісильна машина	Bonad	2	2200 x 2400 x 2800	1000 кг тіста/год
8	Дозувальна станція	Pellenc	1	1500 x 1500 x 2000	до 1000-1500 кг/год
9	Шестисекційний бункерний апарат	БПА-6-1	1	2000 x 2500 x 3000	від 1000 до 3000 кг/год
10	Тістоділильна-округлювальна машина	Fritsch	1	300 x 1600 x 1700	до 1500 кг тіста/год
11	Піч	Rheon	1	8000 x 1800 x 2200	до 1200 кг/год

4.5 Оцінювання показників безпеки крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на основі принципів НАССР

Оцінювання безпеки харчових продуктів є одним із найважливіших аспектів виробництва харчових товарів. Для забезпечення високої якості продуктів та уникнення ризиків для здоров'я споживачів, підприємства застосовують систему НАССР (англ. Hazard Analysis and Critical Control Points), або аналіз ризиків і критичні точки контролю. Цей підхід передбачає ідентифікацію, оцінку та контроль небезпечних факторів, які можуть впливати на безпеку харчових

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				58

продуктів. Впровадження системи контролю та управління в процесі виробництва дає впевненість споживачу в отриманні безпечного харчового продукту [60-62].

Оцінювання безпечності крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці за принципами НАССР складається з наступних етапів.

1. Аналіз ризиків (Hazard Analysis):

- проводиться оцінка можливих ризиків, пов'язаних із сировиною (пшеничним та житнім борошном, водою, закваскою), умовами зберігання, а також з процесом виробництва;

- розглядаються ризики мікробіологічного (бактерії, грибки), хімічного (залишки пестицидів) і фізичного характеру (металеві або інші сторонні частки).

2. Визначення критичних точок контролю (КТК):

- виявлення точок виробничого процесу, де ризик можна звести до мінімуму або запобігти йому повністю. Наприклад, при виготовленні закваски можна контролювати процес ферментації для запобігання зростанню патогенів;

- контроль критичних точок може включати температурний режим випікання, контроль вологості та інших умов зберігання борошна і готового хліба.

3. Встановлення критичних меж (Critical Limits):

- встановлюються значення для кожної критичної точки контролю, наприклад, мінімальна температура випікання хліба (близько 95-98°C у внутрішній частині буханця) та допустима вологість закваски;

- контроль рівня *pH* закваски, який повинен залишатися на рівні, достатньому для інгібіції патогенів (зазвичай нижче 4.5).

4. Моніторинг критичних точок контролю:

- для кожної критичної точки розробляються процедури моніторингу. Наприклад, для температури випікання використовуються термометри, а рівень *pH* закваски може контролюватися за допомогою *pH*-метрів.

5. Коригувальні дії (Corrective Actions):

- у разі порушення критичних меж, розробляються дії для виправлення ситуації.

					ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		59

Наприклад, при недостатній температурі випікання хліб потрібно допекти або відхилити партію.

6. Перевірка ефективності системи (Verification):

- виконується регулярний аудит для оцінки відповідності продукту вимогам НАССР.

Також можуть проводитися лабораторні випробування хліба для перевірки наявності потенційно небезпечних мікроорганізмів.

7. Ведення документації та записів (Record Keeping):

- забезпечення ретельного ведення записів стосовно всіх етапів виробництва та контролю безпечності продукту. Це включає записи про моніторинг критичних точок, коригувальні дії та результати перевірок.

Небезпечні чинники, які визначені на виробництві крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці наведено в додатку В.

Критичні контрольні точки при виробництві крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці наведено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Критичні контрольні точки

На стадії просіювання.	Фізична небезпека може виникнути через сировину, зокрема борошно. Причиною її появи може стати неправильна робота обладнання.
На стадії приготування розчину.	Фізична небезпека може походити від інгредієнтів та води. Її усувають шляхом налаштування роботи обладнання або додаткового фільтрування.
На стадії випікання.	Біологічна небезпека може виникнути в хлібі під час випікання та контакту з обладнанням. Її усувають шляхом дотримання належного температурного режиму та часу випікання.
На стадії зберігання.	Якісна небезпека може виникнути через порушення температурного і часового режимів або підвищення вологості. Її усувають шляхом дотримання технологічних інструкцій, здійснення візуального контролю та проведення інструктажу персоналу.

Застосування принципів НАССР при виробництві крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці дозволяє суттєво підвищити його безпеку. Дотримання таких стандартів допомагає запобігати ризикам, пов'язаним із можливими біологічними, хімічними та фізичними загрозами, а також забезпечити високу якість продукту, відповідну для кінцевого споживача.

4.6 Висновки до розділу 4

У розділі визначено енергетичну та біологічну цінність одержаного продукту, а також розраховано інтегральний скор.

Розроблено технологічну карту продукту, проведено розрахунок рецептури та визначено необхідну кількість інгредієнтів для виробництва 100 кг готового продукту.

Розроблено удосконалену технологічну та апаратурно-технологічну схеми виробництва крафтового хліба на заквасці.

Обґрунтовано підбір технологічного обладнання для забезпечення виконання технологічних операцій з виробництва хліба на заквасці.

Проведено оцінювання показників безпечності крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на основі принципів НАССР.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		61

5 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВИВЕДЕННЯ КРАФТОВОГО ПШЕНИЧНО-ЖИТНЬОГО ХЛІБА НА ЗАКВАСЦІ НА РИНОК

5.1 Визначення цільової аудиторії для нового крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці

Цільова аудиторія є ключовим аспектом для успішного виходу на ринок нового продукту. Крафтовий пшенично-житній хліб на заквасці орієнтований на людей, які цінують здорове харчування, високу якість інгредієнтів і унікальний смак. Розглянемо основні групи потенційних споживачів такого продукту [63, 64].

Прихильники здорового харчування. Люди, які віддають перевагу натуральним продуктам без додавання консервантів, штучних добавок чи дріжджів. Вони цінують користь натуральної закваски, яка поліпшує травлення і має позитивний вплив на мікрофлору кишківника. Рекламні повідомлення мають підкреслювати відсутність штучних добавок, високу поживну цінність та користь для здоров'я.

Міські жителі середнього і високого рівня доходу. Жителі міст, що прагнуть до зручних, але якісних продуктів харчування. Це зайняті люди, готові витратити більше за продукт, який відповідає їхнім стандартам якості та смаку. Збалансований і корисний продукт, який легко інтегрувати в повсякденне життя. Підкреслення традиційного способу випікання та ремісничого підходу, що гарантує високу якість і неповторний смак.

Прихильники екологічного та етичного споживання. Споживачі, що обирають товари з мінімальним впливом на навколишнє середовище та етичним підходом до виробництва. Продукт із натуральних інгредієнтів, з екологічною упаковкою, виготовлений відповідально і локально. Використання «зелених» та етичних повідомлень, таких як «безвідходне виробництво», «екологічна упаковка» або «підтримка місцевого виробника».

Поціновувачі крафтових і унікальних продуктів. Люди, які захоплюються крафтовими продуктами та цінують унікальні смакові комбінації. Продукт із характером, який вирізняється серед інших хлібобулочних виробів. Особлива увага

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ				62

до смаку та текстури. Використання історії бренду та розповідей про процес виробництва, що підкреслює індивідуальність та унікальність продукту.

Люди з інтересом до кулінарії та традиційної кухні. Домашні кулінари й гурмани, які віддають перевагу традиційним методам приготування та цікавляться новими рецептами та продуктами. Продукт, що підходить для різних кулінарних експериментів або як компонент для розширення домашнього меню. Рецепти і поради для створення страв із використанням цього хліба, що можуть урізноманітнити щоденне меню та задовольнити гастрономічні смаки.

Канва ціннісної пропозиції подана на рисунку 5.1

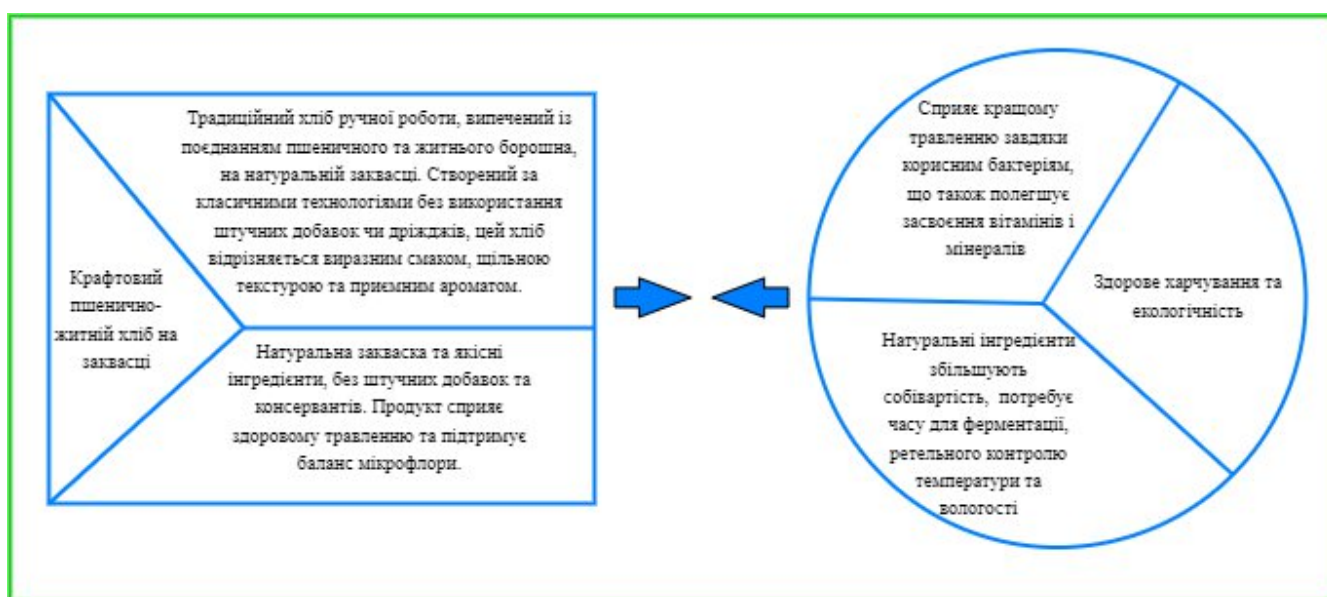


Рисунок 5.1 – Канва ціннісної пропозиції крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці

Цільова аудиторія для нового крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці досить широка, але її можна сегментувати за різними критеріями, такими як турбота про здоров'я, готовність інвестувати у якісні продукти, інтерес до екологічного споживання та унікальних смакових рішень. Такий підхід дозволяє вибудувати комунікаційну стратегію, яка точно відповідатиме потребам різних груп споживачів.

5.2 Бізнес-модель проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок

Бізнес-проєкт з виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок має на меті задоволення потреб споживачів у натуральних і здорових продуктах з високою харчовою цінністю. Пропонуючи унікальний смак та якість, продукція орієнтована на гурманів, еко-свідомих споживачів та здорових активних людей. Бізнес буде здійснювати продаж через власний магазин, онлайн-канали, а також доставку на замовлення та поставки для ресторанів і магазинів здорового харчування.

Бізнес модель виведення на ринок крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці наведено на рисунку 5.2.

Ключові партнери: <ul style="list-style-type: none"> постачальники борошна та інших інгредієнтів, локальні фермери для закупівлі зернових чи інших додаткових компонентів, логістичні партнери для доставки продукції, гастрономічні точки та ресторани як дистриб'ютори. 	Ключові види діяльності: <ul style="list-style-type: none"> випікання хліба, маркетинг та просування бренду, розвиток співпраці з партнерами, логістика: доставка до точок продажу та клієнтів. 	Інновації та розвиток: <ul style="list-style-type: none"> розробка нових рецептів, інвестиції в обладнання, майстер-класи та навчання 	Взаємодія з клієнтами та партнерами: <ul style="list-style-type: none"> побудова партнерства, робота з клієнтами, збір зворотного зв'язку. 	Споживчі сегменти: <ul style="list-style-type: none"> сім'ї, що піклуються про здоров'я, еко-свідомі споживачі, гурмани та цінителі крафтової продукції, бізнес-сегмент (ресторани, кафе, магазини) люди, зайняті на роботі (офісні працівники) туристи.
	Ключові ресурси: <ul style="list-style-type: none"> обладнання: духовки, тістомісильні машини, ферментаційні камери. команда: пекарі, продавці, маркетологи. інгредієнти: борошно, закваска, інші додаткові натуральні компоненти (насіння, спеції), місце: пекарня та магазин біля траси. 			
Структура витрат: <ul style="list-style-type: none"> Прямі витрати: закупівля сировини, енергоресурси, пакування. Непрямі витрати: оренда, заробітна плата, комунальні послуги. Інвестицій: обладнання, маркетинг, ремонт приміщення. 		Потоки надходження доходів: <ul style="list-style-type: none"> продаж основної продукції, розширення асортименту, спеціальні замовлення та послуги. 		

Рисунок 5.2 – Бізнес модель виведення на ринок крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці

5.3 Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок

Виведення нового продукту на ринок вимагає чіткої стратегії та узгодженого виконання основних етапів. Першим кроком є розробка рецептури хліба. Для цього потрібно провести серію тестових випічок, оцінити якість продукту за ключовими

параметрами, такими як смак, текстура, аромат і зовнішній вигляд. Важливо врахувати переваги цільової аудиторії та адаптувати рецептуру під її запити.

Після затвердження рецептури слід підготувати виробничі процеси: закупити необхідне обладнання, сировину та визначити графік виробництва. Особливу увагу слід приділити вибору якісного борошна, закваски та інших інгредієнтів, адже вони визначають кінцевий результат.

Далі необхідно розробити упаковку та брендинг продукту. Це включає створення привабливого дизайну етикетки, розробку логотипу та інформації про продукт, яка відображатиме його натуральність і переваги. Важливо врахувати екологічність упаковки, що може стати додатковою перевагою для сучасного споживача.

На наступному етапі розробляється маркетингова стратегія. Слід визначити основні канали продажів, серед яких можуть бути як власний магазин біля шосе, так і партнерські магазини, ринки або кафе. Паралельно потрібно розпочати просування продукту через соціальні мережі, запустити рекламні кампанії з акцентом на унікальність хліба – його крафтовість, натуральність та користь для здоров'я.

Після запуску продажів необхідно активно моніторити відгуки споживачів, аналізувати продажі та за потреби вносити корективи в продукт чи маркетингову стратегію. Важливо створити систему зворотного зв'язку для оперативного реагування на запити клієнтів.

Завершальним етапом стане масштабування проєкту. Якщо продукт добре зарекомендує себе на локальному ринку, можна розглянути можливість виходу на нові регіони, відкриття нових точок продажу або співпраці з великими роздрібними мережами.

Дотримання цієї дорожньої карти допоможе ефективно вивести новий хліб на ринок, забезпечуючи стабільний попит та розвиток бізнесу.

Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок наведена на рис. 5.3.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				65

Січень-березень 2024	Квітень-червень 2024	Липень-вересень 2024	Жовтень 2024-лютий 2025	Березень-червень 2025
<ul style="list-style-type: none"> - дослідження ринку - розробка рецептури - планування виробництва - фінансове планування 	<ul style="list-style-type: none"> - розробка продукту - виробництво пілотної партії - регуляторні вимоги 	<ul style="list-style-type: none"> - розробка бренду - стратегія маркетингу - рекламна кампанія 	<ul style="list-style-type: none"> - пілотний запуск - корекція стратегії - масовий запуск - моніторинг та адаптація 	<ul style="list-style-type: none"> - розширення асортименту - пошук нових ринків

Рисунок 5.3 – Дорожня карта реалізації проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок

5.4 Висновки до розділу 5

Проведено аналіз цільової аудиторії для пшенично-житнього хліба на заквасці. Складено канву ціннісної пропозиції.

Розроблено бізнес-модель проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок. Вона враховує такі елементи: пропозицію цінності продукту, канали його реалізації, партнерські відносини, витрати та джерела доходів.

Складено дорожню карту, що описує поетапні кроки запуску продукту, включаючи дослідження ринку, розробку маркетингової стратегії, виробництво, тестування та масштабування продажів.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i> :	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		66

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У магістерській роботі висвітлено результати проведення досліджень з використання житньої закваски в рецептурі хлібобулочних виробів та розроблено удосконалену технологію їх виробництва. Пшенично-житній хліб є перспективною основою для розробки функціональних продуктів завдяки своїй популярності серед споживачів, цінному біохімічному складу та здатності гармонійно поєднуватися з різними рослинними збагачувачами за органолептичними характеристиками.

2. Проаналізовано український та світовий ринок хлібобулочної продукції, охарактеризовано основних українських виробників хлібобулочних виробів, надано характеристику світового виробництва хлібної продукції. Визначено сучасні тенденції виробництва хлібобулочних виробів та проаналізовано існуючі технології виробництва та використання заквасок в рецептурах хлібобулочних виробів.

3. Досліджено фізико-хімічні показники одержаного продукту. Встановлено, що найкраща активність житньої закваски на шостий день бродіння. Найкраща газоутримувальна здатність тіста у напівфабрикату пшенично-житнього виробу, який одержували з пшеничного та житнього борошна на шостий день бродіння закваски.

4. Досліджено, що зростання активності закваски, збільшує пористість одержаних виробів. Бродильна активність закваски на шостий (сьомий день) бродіння збільшує пористість виробу на 7,4 % в порівнянні з четвертим днем бродіння.

5. За проведеним органолептичним оцінюванням хлібобулочних виробів на заквасці встановлено, що додавання випікання напівфабрикатів на шостий день бродіння закваски забезпечує гарний зовнішній вигляд виробів, добру формостійкість виробів, приємний колір скоринки та м'якушки.

6. Удосконалено технологію крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці та складена технологічна схема його виробництва, на основі якої розроблено рецептуру хліба.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ				67

7. Складена апаратурно-технологічна схема виробництва крафтового пшенично-житнього хліба та підібране технологічне обладнання.

8. Проведено оцінювання показників безпечності крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на основі принципів НАССР.

9. Визначено цільову аудиторію та розроблено бізнес-модель проєкту виведення крафтового пшенично-житнього хліба на заквасці на ринок та складено дорожню карту реалізації проєкту.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i> :	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		68

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ланська В.Д., Федорова Д. В., Слащева А. В. Проблеми та перспективи виробництва безглютенових хлібобулочних виробів в Україні. *SWorldJournal*. 2022. 15 (1). С. 8-13.
2. Економічна статистика. Обсяги реалізованої продукції за видами діяльності у 2020 р. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. URL: <https://www.world-grain.com/articles/17767-ukrainian-grain-exports-down-317-in-2022-23-season>
4. Ніколаєнко С.М., Куліш С.Г., Янченко А.В. Аналіз виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні. *Приазовський економічний вісник*, 2020. 3(20). С. 252-257.
5. Новойтенко І.В., Малиновський В.В., Стан та основні тренди розвитку хлібопекарської промисловості України. 2020. №11. С. 1-7. DOI: [10.32702/2307-2105-2020.11.52](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.11.52)
6. Стаднюк Т. Аналіз операційної діяльності хлібопекарних підприємств Волинської області. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2015. 4 (3). С. 85-90.
7. URL: https://moloko.agency/ivan_khlib
8. URL: <https://kichkarivka.lutsk.ua/>
9. Мазурак Н.І. Хлібобулочні вироби. Навчально-методичний посібник Коломия: *Коломийське ІПТ*, 2019. 62 с.
10. Suchintita Das, R., Tiwari, B. K., Garcia-Vaquero, M. The fundamentals of bread making: The science of bread. In *Traditional European Breads: An Illustrative Compendium of Ancestral Knowledge and Cultural Heritage*, 2023. pp. 1-40.
11. Пшенишнюк Г.Ф., Демченко А.Б., Ковпак Ю.С. Покращення якості житньо-пшеничних виробів на житніх заквасках спонтанного бродіння. *Харчова наука і технологія*, 2012. №1 (18). С. 82-86.
12. Dzik, D. Rye flour and rye bran: New perspectives for use. *Processes*, 2022. 10(2), 293.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ				69

13. Бачинська Я.О., Непочатих Т.А. Дослідження якості хліба житньо-пшеничного «бородинського» та підвищення біологічної цінності хлібобулочних виробів з використанням ягід чорниці. *ХДУХТ, Харків*. 2011. С.274- 281.

14. Busch K.G. German Bread and Related Process Technology. *Modernization of Traditional Food Processes and Products*. 2016. P. 63-73.

15. Мхітарян Р.А. Вірменський лаваш та сучасні гастрономічні вподобання. 2021. С.253.

16. Арсеньєва Л., Дробот В. Збагачений йодом хліб. *Зерно і хліб*, 2004. №10. С.26-27.

17. Бондар Н. П. Дослідження технологічних властивостей харчового люпину і розробка способів використання його у хлібопекарській промисловості: Дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Національний ун-т харчових технологій. К., 2006. 265 с.

18. Дробот В. Поговоримо про оздоровчі харчові добавки в хлібі та нетрадиційну сировину. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. №12. С.22-24.

19. Іоргачова К.Г. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок: монографія. *Київ : К-Прес*, 2015. 464 с.

20. Дробот В., Петришин Н. Бубличні вироби із соєвим борошном і β-каротином. *Зерно і хліб*, 2005. №1. С.29.

21. Дробот В.І., Ситник І. Зостера в хлібі. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*, 2005. №1. С.30-31

22. Денисенко Т. М. Борошняні кондитерські вироби підвищеної біологічної цінності. *Вісник КНТЕУ*, 2016. С. 181-186.

23. Кожевнікова В.О. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням лікарської та пряно-ароматичної сировини: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.01 – технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів / В. О. Кожевнікова. Одеса, 2016. 23, [1] с.

24. Сімакова О.О., Никифоров Р.П. Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями [Текст]: монографія: ДонНУЕТ, 2018. 146 с.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		70

25. Семенюк Д., Кострова І. Нове в технології хліба. *Зерно і хліб*, 2004. №9. С. 38.
26. Дробот В.І., Сильчук Т.А. Використання закваски спонтанного бродіння при виробництві житньо-пшеничного хліба. *Наукові праці НУХТ*. 2016. Том 22. № 1.
27. Науменко О. В., Чиж В. М. Біотехнологічні показники хлібопекарських заквасок (огляд літератури). *Продовольчі ресурси*. 2022. Т.10. №19. С. 107-115.
28. Корженівська А.О., Даниленко С.Г., Гетьман І.А. Дослідження впливу закваски на основі молочнокислих бактерій на якість хліба. *Продовольчі ресурси*. 2019. № 13. С. 87-94. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-08>.
29. Banu I., Vasilean I., Aprodu I. Quality evaluation of the sourdough rye breads. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI – Food Technology*. 2011. 35(2) P.94-105.
30. Корнієнко І.М., Луценко О.П., Ісаєнко В.М., Барановський М.М., Анацький А.С., Ларичева Л.П. Оптимізація технологічних параметрів процесу ферментації поживної суміші з використанням сплайн інтерполяції. *Journal of Chemistry and Technologies*. 2021. 29(1). С. 137-154.
31. Іваніщева О.А., Пахомська О.В. Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Технічні науки. Молодий вчений*. 2021 р. № 5 (93). С.159-163. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-5-93-30>.
32. Горба О.О. Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання: монографія. *Полтава: «Астрія»*, 2019. 279 с.
33. Олійник С.Г., Степанькова Г.В., Самохвалова О.В., Кравченко О.І. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія. Х.: ХДУХТ, 2017. 123 с.
34. Григоренко О. В. Розширення асортименту та поліпшення якості хлібобулочних виробів з тритикале. *Праці ТДАТУ*. Вип. 19. Т. 3. С. 268-273.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				71

35. De Vuyst, L. and Vancanneyt, M. Biodiversity and identification of sourdough lactic acid bacteria. *Food Microbiol* 24, 2007. P. 120–127.
36. Павлоцька Л. Ф. та ін. Фізіологічні аспекти оцінки якості продуктів. Електронний ресурс: навч. посібник. Х.: ХДУХТ, 2017. 321 с.
37. Жуковець Д.О., Шемет В.Я. Види заквасок для приготування хлібобулочних виробів. / Якість та безпечність товарів: [матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції, Луцьк (28 квітня 2023 року) / за наук. ред. д.т.н., проф. В. В. Ткачук. Луцьк: Вежа-Друк, 2023. С. 33-34.
38. ДСТУ 46.004-99 Боршно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-08-16] Київ. 1999. (Галузевий стандарт України)
39. ДСТУ 8791:2018 Боршно житнє хлібопекарське. Технічні умови. [Чинний від 2019-06-01] Київ. 2019. (Національний стандарт України)
40. ДСТУ 3016-95 Висівки кормові пшеничні і житні. Технічні умови. [Чинний від 1996-01-01] Київ. 1995. (Державний стандарт України)
41. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Київ. 2014. (Національний стандарт України)
42. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура, Л. Ф. Романенко, Л. М. Хомічак, О. О. Василенко, І. В. Мельник, Л. М. Мельник. Київ: Університет Україна, 2010. 814 с.
43. ДСТУ 5065:2008: Олія оливкова. Технічні умови постачання. [Чинний від 2009-04-01]. Київ. 2009. (Державний стандарт України)
44. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2017-07-01]. Київ. 2016. (Національний стандарт України)
45. Товажнянський Л.Л., Бухкало С.І., Капустенко П.О., Арсеньєва О.П., Орлова Є.І. Харчові технології у прикладах і задачах: Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2008. 576 с.
46. ДСТУ 4374:2005 Цукор-пісок та цукор-рафінад. Метод визначення пластівців. [Чинний від 2006-04-01]. Київ. 2006. (Національний стандарт України).

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		72

47. Дробот В.І. та ін. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. Навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

48. Дробот В.І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник. К.: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

49. ДСТУ ISO 13690:2003 Зернові, бобові та продукти їх помелу. Відбір проб [Чинний від 2003-28-11]. Київ. 2003 (Національний стандарт України).

50. ДСТУ-П 8536:2015 Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості. [Чинний від 2017-07-01]. Київ. 2015. (Національний стандарт України)

51. ДСТУ 7045:2009 Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників [Чинний від 2010- 01-01]. Київ. 2009 (Національний стандарт України).

52. ДСТУ-П 4583:2006 Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. [Чинний від 2007-07-01]. Київ. 2006. (Національний стандарт України)

53. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%AF%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87%202/page39.html

54. Дударев, І.М., Панасюк, С.Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв: навчальний посібник. ІВВ Луцького НТУ, Луцьк. 2019. 432 с.

55. Дударев І.М, Кузьмін О.В. Практикум з методології наукових досліджень: навч. посіб. Одеса: Олді+, 2023. 278 с.

56. Шемет В.Я, Купрійчик Н.В. Вплив бродильної активності житньої закваски на в'язкість тіста. Якість та безпечність товарів: [матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції, Луцьк (5 квітня 2024 року) / за наук. ред. к.т.н., доц. О.В. Пахолюк. Луцький національний технічний університет. Луцьк: відділ іміджу та промоції. ЛНТУ, 2024. с. 88-90.

57. Шемет В. Я., Купрійчик Н. В. Вплив житньої закваски на газоутворення в тісті. Міжнародна науково-практична конференція "Інновації та їхній вплив на економіку та суспільство" 25 жовтня 2024, Суми, Україна. 2024. с. 104-106.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>				73

58. Гетьман І.А., Михонік Л.А., Дробот В.І., Семенова А.Б., Писарець О.П. Дослідження показників якості заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур. 2017.

59. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17#Text>

60. Ткаченко А.С., Басова Ю.О., Горячова О.О. та ін. Впровадження системи НАССР для операторів ринку харчових продуктів: практичний посібник. Полтава: ПУЕТ, 2020. 137 с.

61. Тюрікова, І., Фесечко, М. Використання принципів НАССР для забезпечення виробництва безпечного житнього хліба. Scientific Collection «InterConf+», 2023. (30 (143)), 438-443.

62. Дударєв І.М., Кузьмін О.В., Тараймович І.В. та ін. Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг: навчальний посібник. Луцький національний технічний університет. Одеса: Олді+, 2024. 322 с.

63. Blank, S. Steve Blank, Bob Dorf The Startup Owner's Manual. Startup: The Founder's Handbook. Moscow: Alpina Publisher, 2013. 616 p.

64. Мазаракі А. А. Мерчандайзинг: навч. посібник К.: КНТЕУ, 2015. 292 с.

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		74

ДОДАТКИ

					<i>ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ</i> :	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		75

Додаток А

ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА Крафтовий пшенично-житній хліб на заквасці

1. Галузь застосування

1.1. Технологічна карта розроблена відповідно до ДСТУ 4582:2006 «Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Хліб і хлібобулочні вироби» і поширюється на всі підприємства які займаються виготовленням хліба та хлібобулочних виробів.

2. Вимоги до сировини

2.1. Для виробництва крафтового пшенично-житнього хліба використовують продукти:

№ п/п	Найменування сировини	Нормативний документ
1	борошно пшеничне вищого гатунку	ДСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»
2	борошно житнє	ДСТУ 8791:2018 «Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови»
3	висівки житні	ДСТУ 3016-95 «Висівки кормові пшеничні і житні. Технічні умови»
4	вода питна	ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги до якості та методи контролювання якості»
5	цукор-пісок	ДСТУ 2316-1993 «Цукор-пісок. Технічні умови»
6	сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»
7	олія оливкова	ДСТУ 5065:2008 «Олія оливкова. Технічні умови постачання»

2.2. Продовольча сировина, харчові продукти та напівфабрикати, що використовуються для приготування страви повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів, мати супровідні документи, що підтверджують їхню безпеку та якість (сертифікат відповідності, санітарно-епідеміологічний висновок, посвідчення безпеки та якості тощо).

3. Рецепт

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне вищого гатунку	46,0	14,0	39,6
Борошно житнє	30,0	14,0	25,8
Висівки житні	3	14,0	2,6
Закваска (борошно житнє)	24	50,0	12
Олія оливкова	5	0,1	4,9
Розчин солі	3	12	2,6
Розчин цукру	6	19,5	4,8
Разом	117		92,3

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ				76

4. Технологічний процес

Початковим етапом виробництва хліба на заквасці є приготування закваски. Закваску готують із житнього борошна і води. Експериментально досліджено, що найбільш активна закваска з задовільними показниками якості готової продукції на шостий день бродіння. Далі готують сухі інгредієнти, а саме пшеничне борошно вищого гатунку, житнє борошно та висівки, просіюються та пропускаються через магнітний сепаратор, щоб видалити з них домішки. Потім очищені сухі компоненти у кількості, визначеній рецептурою виробів, подаються на перемішування для отримання однорідної суміші.

Окремо в ємкість подають воду, олію, попередньо підготовлені розчини кухонної солі та цукру. Потім до суміші сухих компонентів додають закваску та отриманий розчин, замішують тісто протягом 280...340 с і залишають для бродіння при температурі $t=28...35^{\circ}\text{C}$ на 40...50 хвилин. Тісто, що підійшло, обминають та подають його на формування хліба та хлібобулочних виробів визначеної форми та маси. Сформовані вироби вкладають на деко та залишають на вистоювання в розстійній шафі протягом 40...60 хвилин. Наступним етапом є випікання хлібобулочних виробів в конвекційній печі при температурі $215...225^{\circ}\text{C}$ протягом 25...30 хвилин. Готові вироби охолоджують.

5. Вимоги до пакування, зберігання, реалізації та транспортування

Транспортування та зберігання готових виробів проводиться відповідно до вимог зазначених у ДСТУ 4583:2006. термін придатності – не більше ніж 72 години.

Вироби призначені для транспортування укладають в ящики або лотки. Упаковані вироби повинні мати маркування, нанесене на пакувальний матеріал. Маркування повинно містити: назву виробу; назву підприємства - виробника, його адресу та телефон; масу нетто, кг; склад продукту; наявності інформації про енергетичну цінність, вміст білка, жиру, вуглеводів у 100 г виробу; термін придатності до споживання; товарний знак; штрих – код.

Зберігати за температури не нижче 4°C та відносній вологості повітря, що не перевищує 75 %. Готові вироби після охолодження при потребі нарізають та укладають в упаковку на нижню або бокову скоринку, можливі укладання на торець.

6. Показники якості і безпеки

6.1. Органолептичні показники якості:

Зовнішній вигляд – форма кругла нерозпливчата; поверхня гладка, дозволено невеликі тріщини та підриви; колір від світло-коричневого до коричневого, без підгоріlostей.

Стан м'якушки – пропечена еластична, не волога, без слідів непромісу.

Запах – властивий даному виду виробу, без стороннього запаху.

Смак - властивий даному виду виробу, без стороннього присмаку.

6.2. Мікробіологічні та фізико-хімічні показники:

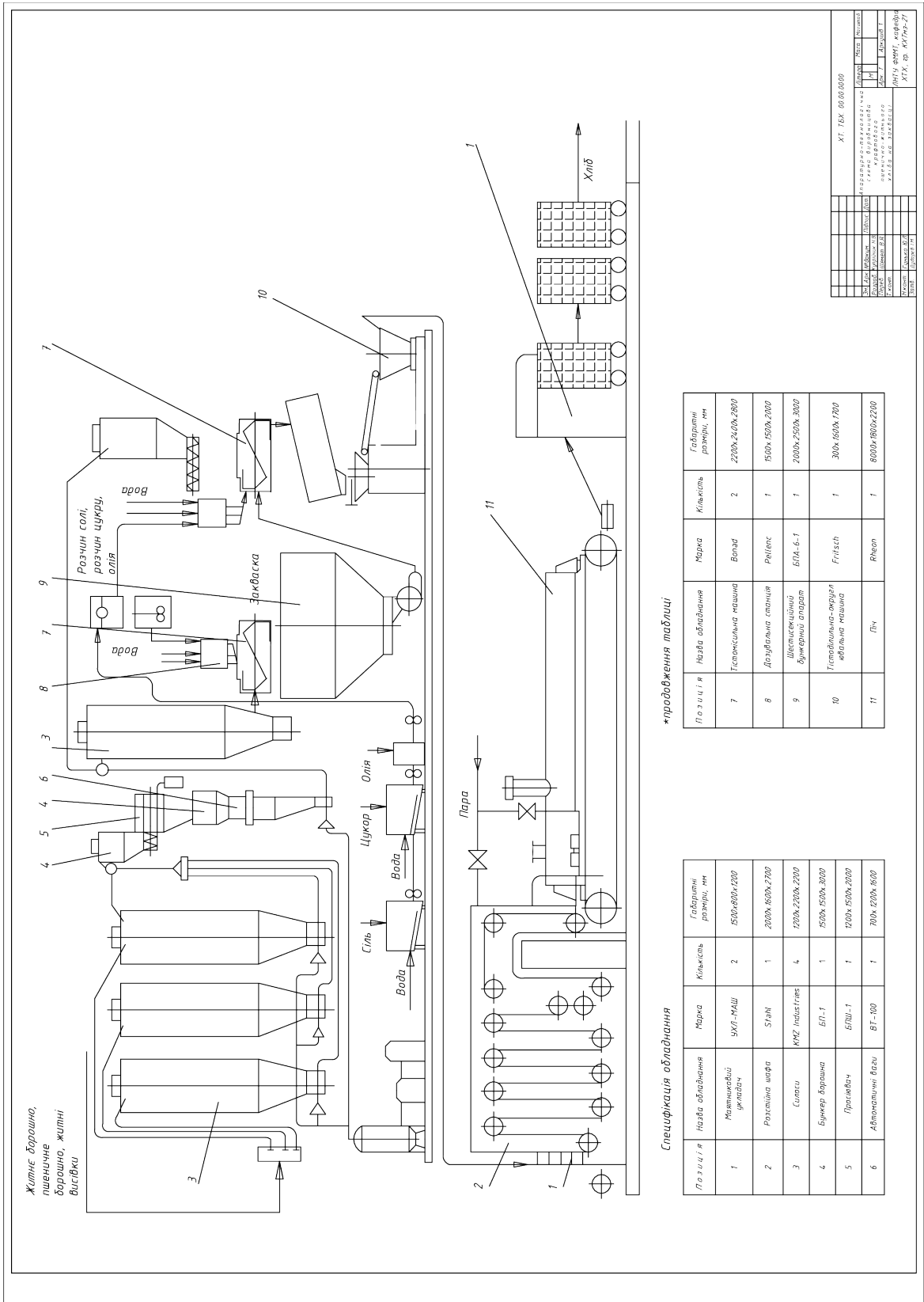
За мікробіологічними та фізико-хімічними показниками цей продукт відповідає вимогам ДСТУ 4583:2006 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови»

7. Харчова та енергетична цінність (на 100 г напою залежно від сировини)

Калорійність	1139,6 кДж / 272,37 ккал
Білки	8,286 г
Жири	1,212 г
Вуглеводи	61,231 г

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ТБХ.00.00.0000 ПЗ				77

Додаток Б



Специфікація обладнання

Познач	Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри, мм
1	Машинний укладч	УКЛ-МАШ	2	1500х800х1200
2	Розтвісна шира	STWH	1	2000х800х2700
3	Скатки	KRM Indastrials	4	2000х2200х2200
4	Бумер бармана	БП-1	1	1500х1500х3000
5	Приготівч	БП0-1	1	2000х1500х2000
6	Автоматичні ваги	ВТ-100	1	700х1200х800

*продовження таблиці

Познач	Назва обладнання	Марка	Кількість	Габаритні розміри, мм
7	Гостовська машина	Вовад	2	2200х2400х2800
8	Дузхня станиця	Реліс	1	1500х1500х2000
9	Шкотський дукхний апарат	БПА-6-1	1	2000х2500х3000
10	Тилтвильник-машина	Гітсч	1	3000х1500х1200
11	Пич	Рісон	1	8000х1800х2200

ХТ.ТБХ.00.00.0000	
Зм.	Арк.
№ докум.	Підп.
Дата	Дата
ХТ.ТБХ.00.00.0000	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Додаток В

Визначення небезпечних чинників на виробництві хліба

Сировина, матеріали	Потенційна небезпека	Джерело небезпеки	Значимість небезпеки	Контролюючі та попереджувальні дії
Вода	КМАФАнМ не більше КОЕ/г – 100. Маса продукту (см ³ , г), в якій не допускається: БГКП (форма колі) сальмонела	Забруднення води у водоканалі, можливе потрапляння стічних вод у водопровід	Ні	Проведення знезараження води.
Борошно пшеничне та житнє	Потрапляння шматочків тари або інших сторонніх предметів.	Можуть потрапляти в борошно при пошкодженні тари	Ні	Вхідний контроль, робота з постачальниками. Просіювання борошна
Житні висівки	Потрапляння шматочків тари або інших сторонніх предметів.	Можуть потрапляти в висівки при пошкодженні тари	Ні	Вхідний контроль, робота з постачальниками.
Сіль кухонна	Потрапляння шматочків тари або інших сторонніх предметів.	Можуть потрапляти в сіль при пошкодженні тари	Ні	Вхідний контроль, робота з постачальниками
Цукор-пісок	Потрапляння шматочків тари або інших сторонніх предметів.	Можуть потрапляти в цукор при пошкодженні тари	Ні	Вхідний контроль, робота з постачальниками