

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ТВПШТСБ

Кафедра переробки продукції тваринництва та харчових технологій

Спеціальність 181 – «Харчові технології»

Ступінь вищої освіти «Магістр»

«Допустити до захисту»

Декан _____ Михайло ГИЛЬ

« ____ » _____ 2025 р.

«Рекомендувати до захисту»

Зав. кафедри _____ Олена ПЕТРОВА

« ____ » _____ 2025 р.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА
В УМОВАХ ТОВ «ТЕРНОВСЬКИЙ ХЛІБЗАВОД» М. МИКОЛАЇВ
04.04. – КР. 186-О 01 12 25. 005

Виконавець:

здобувачка вищої

освіти II курсу _____ Тетяна ЛІНИВА

Науковий керівник:

доцентка _____ Наталя ШЕВЧУК

Рецензент:

доцент _____ Руслан ТРИБРАТ

Миколаїв – 2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Сучасні економічні тенденції розвитку хлібобулочної галузі в Україні та світі	8
1.2. Світові підходи та інноваційні рішення у виробництві хліба	12
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ	18
2.1. Місце та об'єкт дослідження	18
2.2. Методики виконання роботи	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЕНЬ	25
3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів	25
3.1.1. Приготування закваски та їх використання у технології хліба	25
3.1.2. Вплив заквасок на якісні показники тіста та готового хліба	31
3.2. Розрахунки рецептур готової продукції, харчової та біологічної цінності	34
3.3. Технологічні схеми виробництва хліба	37
3.4. Опис технології виробництва досліджуваних видів хліба	40
3.5. Вимоги до якості готової продукції	42
3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві	49
3.6.1. Аналіз небезпечних факторів	49
3.6.2. Блок-схеми виробництва продукції	51

3.6.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції	53
3.7. Економічна частина	54
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	57
РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	62
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	65
ВИСНОВКИ	69
ПРОПОЗИЦІЇ	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ДОДАТКИ	76

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота викладена на 77 сторінок тексту, містить 12 таблиць, 12 рисунків, 1 додаток, 14 використаних джерел. Тема кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології хліба в умовах ТОВ «Терновський хлібзавод» м. Миколаїв». Складається з реферату, переліку умовних позначень, вступу, шести розділів, висновків та пропозицій.

В розділі 1 продемонстровано стійку динаміку розвитку хлібопекарської галузі, що зумовлює потребу в подальшій модернізації технологій та адаптації виробництва.

В розділі 2 проаналізовано потужність підприємства та визначено комплексну методику дослідження.

В розділі 3 вивчено співвідношення тривалості ферментаційних процесів закваски, розвитку кислотності, газоутворювальних характеристик, структурно-механічних властивостей тіста та органолептичного профілю готової продукції.

В розділі 4 сформовано комплексну систему управління охороною праці, що інтегрує організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та медичні заходи й забезпечує безпечні умови роботи персоналу та стабільність виробничих процесів.

В розділі 5 сформовано систему безпеки, що забезпечує виявлення загроз, ефективне реагування та стабільність виробничих процесів.

В розділі 6 зазначено, що система охорони довкілля функціонує як комплексна структура екологічного управління, спрямована на регулювання впливу виробничих процесів на навколишнє середовище.

Встановлено, що використання закваски манітоба на виноградній воді забезпечує підвищену інтенсивність ферментації, формування еластичної структури м'якуша та виражений ароматичний профіль із делікатними фруктовими нотками, що позитивно впливає на загальні органолептичні та структурно-механічні властивості хліба.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ERP – enterprise resource planning

SCM – system capital management

млн. – мільйон

т – тонна

кг – кілограм

грн. – гривень

тис. – тисяча

млрд. – мільярд

рр. – роки

дол. – долар

СМС – суха молочна сироватка

хв. – хвилина

ТОВ – товариство обмеженої відповідальності

НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points

°C – градус

ДСТУ – Державний стандарт України

ISO – international organization for standardization

БЖВ – білки, жири, вуглеводи

ККТ – критичні контрольні точки

г – грам

мл– мілілітр

pH – potential Hydrogenii

рис. – рисунок

Ккал – кілокалорій

t – температура

ПДВ – податок на додану вартість

ВСТУП

Сучасна хлібопекарська галузь перебуває в умовах активного розвитку, що зумовлено зростанням вимог споживачів до якості, безпечності та харчової цінності готової продукції. Підвищення інтересу до натуральних інгредієнтів, альтернативних видів сировини та традиційних методів ферментації формує нові науково-практичні напрями у виробництві хлібобулочних виробів. Одним із ключових чинників підвищення конкурентоспроможності продукції є удосконалення технологій приготування тіста та впровадження ферментованих основ, зокрема різновидів заквасок, що забезпечують покращення структурних, органолептичних і біохімічних характеристик хліба.

Актуальність дослідження зумовлена посиленням цифрової трансформації професійного аудиту та розширенням вимог до інформаційної сумісності облікових і аналітичних систем. Зростання частки електронних даних у господарських процесах формує потребу у перегляді традиційних підходів до збору, обробки та інтерпретації аудиторських доказів. У професійному середовищі формується запит на підготовку фахівців із розвиненою цифровою компетентністю та здатністю працювати з інтегрованими програмними платформами. Розроблення науково обґрунтованих підходів до оцінювання, впровадження та оптимізації інструментів автоматизації аудиторських процедур створює підґрунтя для підвищення ефективності контролю, прозорості господарських операцій і уніфікації методичних підходів у сфері аудиту.

Мета дослідження – розроблення технології виробництва хліба з використанням заквасок.

Основні завдання:

- описати сучасні економічні тенденції та інноваційні рішення у виробництві хлібобулочних виробів в Україні та світі;
- визначити місце, об'єкт дослідження та описати методику виконання

роботи;

- провести експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів;

- розробити рецептури, технологічні схеми заквасок та хліба, а також оцінити харчову та біологічну цінність хліба з використанням розроблених заквасок;

- описати технології виробництва хліба;

- розглянути вимоги до якості хлібобулочних виробів;

- розробити блок-схему та карту аналізу небезпечних факторів;

- розрахувати економічну ефективність при виробництві досліджуваних видів хліба;

- дослідити охорону праці, безпеку в надзвичайних ситуаціях та охорону довкілля на підприємства.

Об'єкт дослідження - процес виробництва хлібобулочної продукції.

Предмет дослідження – технологічні параметри, рецептурні компоненти та показники якості хлібобулочної продукції.

Встановлено, що використання закваски манітоба на виноградній воді забезпечує підвищену інтенсивність ферментації, формування еластичної структури м'якуша та виражений ароматичний профіль із делікатними фруктовими нотками, що позитивно впливає на загальні органолептичні та структурно-механічні властивості хліба.

Результати дослідження опубліковано тези в Збірнику тез V Міжнародної науково-практичної конференції «Modern science: trends, challenger, solution», Ліверпуль, Великобританія на тему: «Розробка технології заквасок та їх використання у хлібобулочній галузі».

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасні економічні тенденції розвитку хлібобулочної галузі в Україні та світі

Наукове трактування хлібобулочної галузі охоплює комплекс виробничих, технологічних, економічних і соціальних процесів, спрямованих на забезпечення населення одним із базових продуктів харчування – хлібом і хлібобулочними виробами. У науковій літературі хлібопекарська галузь трактується не лише як підгалузь харчової промисловості, а як стратегічний сегмент агропродовольчого комплексу, що безпосередньо впливає на продовольчу безпеку держави та рівень життя населення. Українські дослідники, такі як О. Завадинська [9], О. Ю. Бабіта [1] розглядають хлібопекарську промисловість як складну багатофункціональну систему, яка поєднує сировинну базу, технологічні процеси переробки зернових культур, логістику постачання та маркетингові механізми просування готової продукції на ринку.

На думку М. М. Степаненка та О. С. Кузьменко[19], хлібобулочна галузь – це не лише виробничий сектор, а й соціально-економічний інститут, який формує основу продовольчої незалежності держави. Стабільність розвитку хлібопечення прямо корелює з економічною стабільністю країни, оскільки хліб – це продукт щоденного споживання, попит на який має низьку еластичність. Зарубіжні вчені, зокрема J. Pomeranz та H. Cauvain [22], акцентували увагу на тому, що хлібопекарська промисловість відіграє ключову роль у продовольчих системах не лише як виробник продукту першої необхідності, але і як драйвер інновацій у технологіях харчової переробки. Дослідники визначили хлібопекарську галузь як «інтегровану систему перетворення зернової сировини в харчові продукти з високою доданою вартістю», що включає дослідження складу сировини,

біотехнологічні процеси, логістичне управління та маркетингові стратегії.

Сучасна наукова думка, представлена працями таких дослідників, як S. Walker, F. Kent-Jones [23] та О. Л. Герасименко [6], розглядає хлібобулочну галузь крізь призму міжнародних тенденцій сталого розвитку. Вчені наголошують на тому, що цей сектор має адаптуватися до нових викликів – зміни клімату, коливань світових цін на зернові, зростання попиту на здорові та функціональні продукти. У цьому контексті галузь виступає не лише як виробник традиційної продукції, але й як інноваційний майданчик для впровадження нових технологічних рішень, таких як ферментні системи, біодобавки, альтернативні види борошна та цифрові системи контролю виробництва.

Українські науковці В. І. Івченко [11], В. С. Ковешніков [12] розвинули підхід до трактування хлібопекарської промисловості як складової інноваційно-орієнтованої економіки. На їхню думку, галузь сьогодні вже не може існувати виключно в межах класичної технологічної парадигми – її розвиток залежить від рівня цифровізації виробництва, впровадження систем ERP та SCM, інтелектуальних систем прогнозування попиту та управління запасами. Такий підхід дозволяє не лише підвищити ефективність виробництва, але й забезпечує стабільність цін, оптимізує витрати та покращує якість кінцевого продукту.

Дослідивши ряд наукових трактувань, слід відмітити, що хлібобулочна галузь у науковому дискурсі розглядається як стратегічно важливий сектор національної економіки, який поєднує технологічні, економічні, соціальні та інноваційні складові. Сучасні дослідження сходяться на думці, що її подальший розвиток має базуватися на інтеграції класичних технологій випікання з сучасними досягненнями науки й техніки, а також на тісній взаємодії з аграрним сектором, логістикою та системами збуту. Такий підхід не лише забезпечить продовольчу безпеку країни, але й дозволить створити конкурентоспроможну галузь, здатну ефективно функціонувати в умовах глобалізації та швидких технологічних змін.

В таблиці 1 відображено динаміку основних показників виробництва, споживання, цін та експорту хлібобулочних виробів в Україні за 2018-2024 роки. Аналіз даних дозволяє простежити коливання обсягів виробництва та споживання на душу населення, зміни середніх оптових цін, а також оцінити тенденції експорту та внутрішнього ринку галузі. Наведені індекси рентабельності та впливу макроекономічних факторів дають змогу оцінити економічну ефективність та зовнішні ризики для хлібопекарської галузі в різні періоди.

Таблиця 1

**Динаміка виробництва, споживання, цін та експорту
хлібобулочних виробів в Україні за 2018-2024 рр.**

Показник	Рік							Відносне відхилення, %
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Виробництво хлібобулочних виробів, млн. т	1,20	0,78	0,67	0,62	1,30	1,60	1,40	16,67
Споживання на душу населення, кг/рік	101,0	97,60	96,60	92,70	101,0	78,80	101,0	0,00
Середня оптова ціна на хліб, грн/кг	21,80	22,20	24,14	27,70	33,60	36,60	45,00	106,42
Обсяг експорту, тис. т	437,5	264,3	214,2	190,9	426,6	505,1	425,8	-2,68
Індекс внутрішнього ринку, млрд грн	34,20	36,80	39,00	40,50	38,00	39,50	41,00	19,88
Індекс рентабельності галузі, %	4,70	5,30	5,60	5,80	5,20	5,00	5,10	8,51
Індекс впливу макроекономічних факторів	130,0	142,0	150,0	158,0	165,0	170,0	175,0	34,62

У період 2018-2024 рр. хлібобулочна галузь демонструвала відновлення виробництва після тимчасового падіння, стабільне споживання на душу населення та суттєве зростання цін, що відображає вплив інфляції та

зростання собівартості. Експорт залишався відносно стабільним, рентабельність галузі коливалася на помірному рівні, а зростання впливу макроекономічних факторів свідчить про посилення зовнішніх економічних ризиків, водночас підкреслюючи стабільність внутрішнього ринку та економічну ефективність виробництва.

В таблиці 2 продемонстровано динаміку ключових показників розвитку світової хлібобулочної галузі за 2018-2024 роки. Представлені дані включають обсяг виробництва у грошовому вираженні, середню світову ціну на хліб, обсяги міжнародного імпорту, рівень рентабельності галузі та індекс інновацій у рецептурах і продукції. Аналіз цих показників дозволяє оцінити економічні тенденції, визначити масштаби зростання галузі та інноваційний потенціал у світовому масштабі.

Таблиця 2

Динаміка показників щодо економічних тенденцій розвитку світової хлібобулочної галузі за 2018-2024 рр.

Показник	Рік							Відносне відхилення, %
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Виробництво хлібобулочних продуктів, млрд. дол	415,0	430,5	445,8	470,2	500,0	530,0	547,6	31,9
Середня світова ціна на хліб, дол/кг (приблизно)	1,15	1,22	1,35	1,47	1,60	1,72	1,78	54,7
Обсяг міжнародного імпорту, млн т	1080	1125	1170	1230	1280	1330	1350	25
Рентабельність галузі, %	6,0	6,3	6,1	6,5	6,8	7,0	7,2	20
Індекс інновацій у рецептурах та продукції (оцінка)	100	109	115	123	130	138	145	45

За 2018-2024 рр. світова хлібобулочна галузь продемонструвала стійке зростання як у виробничому, так і в економічному вимірі: обсяг виробництва зріс на 31,9 % (до 547,55 млрд дол.), середня ціна на хліб зросла на 54,7 %, а обсяг міжнародного імпорту збільшився на 25 %. Рентабельність галузі підвищилася на 20 %, а індекс інновацій досяг 145 одиниць, що підтверджує посилення інноваційного потенціалу та адаптацію до глобальних економічних викликів, а перелічені тенденції підкреслюють стабільне зростання світового ринку та розвиток технологій у виробництві хлібобулочних продуктів.

Отже, сучасні економічні тенденції розвитку хлібобулочної галузі в Україні та світі характеризуються зростанням виробництва та стабілізацією споживчого попиту. Водночас спостерігається підвищення цін і рентабельності, що відображає вплив інфляції, зростання собівартості та ефективніше управління витратами. Значущість макроекономічних факторів і інновацій підкреслює необхідність адаптації галузі до глобальних економічних умов і зміни споживчих тенденцій.

1.2. Світові підходи та інноваційні рішення у виробництві хліба

Сучасне виробництво хлібу перебуває на етапі якісної перебудови. Адже тепер ринок поєднує класичні технології й масове виробництво з вимогами функціональності продукту. Основні напрямки інновацій – це контроль ферментації (комерційні та стандартизовані закваски, type-II sourdough для індустрії), застосування ферментних систем для корекції структури, смаку й терміну зберігання; перехід на альтернативні борошняні суміші (цільнозернові, багатопротеїнові, із зерен зі зміненим метаболізмом);

Хлібобулочні вироби популярні у всьому світі через їх ціну, доступність, поживну цінність, сенсорні та текстурні властивості. Споживачі, крім сенсорних характеристик, також обирають функціональні та оздоровчі хлібобулочні вироби. Хліб також є важливим постачальником поживних

речовин. Багато хлібобулочних виробів і технологій виробництва мають одну спільну мету – перетворити борошно злаків на привабливу, смачну та засвоювану їжу [4].

На ринку хлібобулочних виробів України існує великий асортимент хлібобулочних виробів з різними смаковими добавками і поліпшувачами властивостей хліба, що підвищують їх якість і біологічну цінність для споживача. Дослідженнями щодо покращання споживчих характеристик хлібобулочних виробів за допомогою нетрадиційної сировини для хлібопекарського виробництва займалися вітчизняні вчені В. І. Дробот, Т. Є. Лебеденко, Ю. В. Бондаренко, О. А. Білик, А. М. Грищенко та зарубіжні Y. Dong, M. Haber, A. N. Birch та ін. [4].

Одним із напрямків є використання молочних продуктів, а також побічних та вторинних продуктів переробки молочної сировини в технології виготовлення хлібобулочних виробів. Молоко і молочні продукти надають виробам приємного смаку і аромату, підвищують їх харчову та біологічну цінності. Перспективною сировиною для підвищення біологічної цінності харчових продуктів може бути використаний побічний продукт переробки молочної сировини – молочна сироватка, до її складу входить значна кількість молочних білків, більше ніж 200 мікроелементів, вітамінів та життєво важливих речовин, які при щоденному вживанні компенсують 2/3 добової потреби організму в кальції, 1/2 – в калії, 80 % – у вітаміні B2, 1/3 – у вітамінах B1, B6, B12. Слід зазначити, що формостійкість готових виробів з підвищенням дозування сухої молочної сироватки (СМС) зменшується, що було встановлено і при дослідженні тіста. Таким чином, суха молочна сироватка загалом надає позитивного впливу на якість хліба в дозуваннях 3-5 % до маси борошна. Підвищення дозування СМС призводить до погіршення бродильної активності дріжджів, збільшення показників розпливання тіста, посилюється його липкість. Все це в сукупності не дозволяє підвищувати дозування СМС понад 5 % до маси борошна. Тому слід рекомендувати використання хлібопекарських поліпшувачів для

мінімалізації небажаного впливу молочної сироватки на в'язкість тістових мас [5].

Перспективним напрямком розширення асортименту хлібобулочних виробів є виробництво хліба з цільного зерна пшениці, в якому раціонально використовуються всі поживні речовини, закладені в зерно природою. Цільнозерновий хліб є найважливішим джерелом харчових волокон, вітамінів, мікроелементів, амінокислот. За харчовою та біологічною цінністю цей хліб перевершує всі традиційні сорти хліба, особливо випечені з борошна вищих сортів. Найбільшу цінність представляє хліб з пророслого зерна пшениці, так як при проростанні зерна важко засвоювані з'єднання переходять в більш прості, утворюється додаткова кількість вітамінів, амінокислот, мінеральних речовин, легкозасвоюваних вуглеводів. Головна особливість технології хліба з пророслого зерна пшениці, на відміну від традиційних способів приготування, полягає в підготовці зерна, який являється найбільш тривалим етапом. При виробництві хліба з пророслого зерна пшениці виникає проблема забезпечення його мікробіологічної і екологічної безпеки. Активація ферментативного комплексу при пророщуванні є причиною отримання виробів низької якості за фізико-хімічними показниками. Тому велике значення має скорочення попередньої підготовки і підвищення безпеки зерна, поліпшення якості хліба [7].

На ринку хлібобулочних виробів України існує великий асортимент хлібобулочних виробів з різноманітними смаками, які отримані завдяки використанню солодових екстрактів, прянощів та приправ, сушених овочів та фруктів, але в більшості випадків це використання сировини рослинного походження. Тому для підвищення конкурентоспроможності хлібобулочних виробів доцільно підібрати інгредієнти тваринного походження для покращання споживчих характеристик готових виробів. Таким чином, для наукової розробки обрано сухий твердий сир типу голландських, що є актуальним для хлібопекарської галузі. Сир широко використовується в харчовій промисловості завдяки своєму специфічному смаку. Однак існують

певні обмеження щодо прямого використання сиру як інгредієнта, а саме низька інтенсивність смаку, пов'язана з сезонними коливаннями, надмірним вмістом жиру та підвищеними витратами на виробництво. Тому цікавим інгредієнтом є використання продуктів з сиру для покращання споживчих характеристик хлібобулочних виробів.

Якість хліба можна поліпшити різними способами, наприклад, застосовувати функціональні добавки та нетрадиційні види сировини за наступними напрямками: підвищення харчової цінності хліба можна шляхом використання в рецептурі хліба високобілкових продуктів або нових цукрозамінників, а також необхідно застосовувати функціональні добавки при переробці житнього борошна, що має підвищену автолітичну активність. Підвищити харчову цінність хліба можна за рахунок застосування нетрадиційних видів сировини, розширення виробництва і технологічного процесу виробництва хліба та підвищення його виходу, застосування нових видів зернової сировини, використання житнього борошна нових помолів. Для підвищення харчової і біологічної цінності хлібобулочних виробів були розроблені способи введення в рецептуру білкових концентратів з насіння сої і гороху, високобілкового люпинового борошна, а також спеціальні білковмісні добавки на грибний основі, амаранту та ін. Впровадження методів закваски є важливою тенденцією у виробництві хліба протягом останніх років, головним чином завдяки потребам споживачів у хлібі вищої якості та без хімічних добавок. Основними перевагами застосування закваски є: хліб має більш високу стійкість до псування; підвищення терміну зберігання; поліпшення смаку та структури. Крім того, біотехнологічне застосування в хлібопеченні з закваски може принести користь для здоров'я. Бродильна закваска є хорошою альтернативою для поліпшення харчування в безглютенових хлібах, що підходять для людей, які страждають на целиакію [15].

Інновацією у виробництві хлібобулочних виробів є «хлібна заморозка». Оскільки ринок заморожених хлібобулочних виробів саме формується, то для

нових учасників ринку він відкритий та є перспективним. У Європі приблизно 50% хлібобулочних виробів виготовляються у вигляді заморожених напівфабрикатів, які випікаються безпосередньо в місцях продажу. В Україні спеціалісти прогнозують щорічний приріст ринку замороженого хліба вдвічі [13].

У хлібопеченні актуально використовувати закваски, що виводяться із застосуванням чистих культур. Однак, більш розповсюджено використання у виготовленні хлібобулочних виробів заквасок спонтанного бродіння.

Закваска – це суміш борошна та води, спонтанно ферментована молочнокислими бактеріями та дріжджами, яка має здатність до підкислення та розпушування. Під час бродіння закваски мікроорганізми виробляють різноманітні метаболіти, такі як поліпептиди, амінокислоти та коротколанцюгові жирні кислоти тощо. Синергічний ефект різних метаболітів може покращити якість та смак ферментованих заквасок. Застосування заквасок спонтанного бродіння залишилось традиційним в багатьох технологіях національних хлібобулочних виробів. Проаналізовано перспективність використання заквасок спонтанного бродіння: житня, хмельова, на пророщеному житньому зерні, кефірна, родзинкова, які відрізняються високою ефективністю і показниками якості. Визначено, що найкращі показники якісного та кількісного складу мікрофлори мають кефірна та родзинкова закваски. Дуже висока активність у родзинковій заквасці дозволяє скоротити процес бродіння і тривалість виробничого процесу. Хліб із застосуванням виготовлених заквасок спонтанного бродіння має вищі показники якості в порівнянні з традиційними житньо-пшеничними виробами.

Досліджено технологію виробництва житньо-пшеничної закваски з різним вмістом екстракту базиліку. Насіння базиліку має у своєму складі велику кількість біологічно активних речовин, зокрема вітамінів групи В, вітамін С, К, бета-каротин; макроелементи: Калій, Кальцій, Фосфор, Магній, Кремній, Натрій; мікроелементи: Йод, Кобальт, Марганець, Мідь, Молібден,

Селен, Цинк; ензими, амінокислоти тощо. Виявлено, що додавання екстракту базиліку до житньо-пшеничної закваски у кількості від 0,25 до 2,0 % позитивно впливає на розвиток молочнокислої і дріжджової мікрофлори закваски. Встановлено, що підйомна сила закваски збільшується, тобто витрачається менше часу для підйому тіста на стандарту висоту. Зокрема, за вмісту у житньо-пшеничній заквасці 2 % екстракту базиліку підйомна сила становила 30,3 хв, за 1,75 % екстракту – 32,7 хв, 1,50 % – 34,1 % , 1,25 % – 36,9 хв, 1,0 % – 38,8 хв, 0,75 % – 40,1 хв, 0,5 % – 41,3 хв, 0,25 % – 42,2 хв, у контролі без екстракту базиліку – 44,5 хв. Відзначається дозозалежний вплив доданого екстракту на активність заквасочних мікроорганізмів і підйомну силу тіста. Саме завдяки багатому хімічному складу екстракту базиліку відбувається сприятливий вплив на життєдіяльність молочнокислої і дріжджової мікрофлори закваски, яка дуже вибаглива до джерел живлення.

Одним із ключових напрямків розвитку хлібопекарської галузі є використання нетрадиційної сировини, які дозволяють покращувати смак, аромат і поживний склад хліба. Високу перспективність має виробництво хліба з цільного та пророщеного зерна, що забезпечує максимальне збереження природних поживних речовин. На сьогодні актуальним є застосування різних видів заквасок, особливо спонтанного бродіння, що сприяє покращенню структури, смаку, аромату та терміну зберігання хліба без використання хімічних добавок. Збагачення заквасок біологічно активними інгредієнтами (екстракт базиліку) активізує молочнокислу та дріжджову мікрофлору, скорочує тривалість бродіння та підвищує якість тіста й готових виробів.

Отже, використання функціональних добавок, нових видів сировини, удосконалення процесів ферментації формують сучасну науково-практичну основу для розширення асортименту, підвищення якості й харчової цінності хлібобулочних виробів. Такі підходи забезпечують подальший розвиток хлібопекарської галузі та відповідають актуальним потребам споживачів.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ І МЕТОДИКИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт дослідження

ТОВ «Терновський хлібозавод» (м. Миколаїв) функціонує як підприємство хлібопекарської галузі з орієнтацією на стабільне серійне виробництво хлібобулочної продукції традиційного та спеціалізованого асортименту. Організаційною формою передбачено централізовану систему управління з чітким розподілом відповідальності між виробничими, технологічними, логістичними та економічними підрозділами. Формування виробничої стратегії спрямоване на підтримку сталого асортиментного ряду, оптимізацію витрат сировини та енергоносіїв, а також адаптацію технологічних процесів до вимог ринку та нормативних стандартів якості продукції харчової промисловості.

Виробничою інфраструктурою підприємства охоплено хлібопекарські лінії безперервної та періодичної дії, заквасочні апарати, бродильні ємності, борошно просіювальні та дозувальні установки, а також термічні печі з контрольованими режимами температури та вологості. Технологічний цикл характеризується послідовним проходженням сировини через етапи підготовки, дозування, замісу, бродіння, формування та випікання. Система внутрішнього контролю охоплює параметри кислотності, активності дріжджових культур, консистенції тіста та фізико-хімічні показники готового виробу. Для транспортування продукції використовується спеціалізований автотранспорт з вентильованими відсіками, що створює стабільні мікрокліматичні умови для збереження структури випечених виробів.

Сировина, яка використовується на ТОВ «Терновський хлібозавод» – пшеничне та житнє борошно різних сортів, дріжджові і ферментативні закваски, харчова сіль, вода підвищеної очищеності та додаткові інгредієнти залежно від рецептурної специфікації продукції. Постачальницькі

взаємозв'язки формуються на довгострокових договорах із регіональними виробниками борошна і торговельно-збутовими структурами. Застосовується система періодичного лабораторного аналізу сировини для визначення клейковинного індексу, вологості, зольності та мікробіологічної чистоти, що формують обґрунтовані технологічні параметри замісу та бродіння тіста.

Механізм управління якістю на підприємстві орієнтований на дотримання вимог державних стандартів, технічних умов і санітарно-гігієнічних регламентів. До внутрішнього аудиту виробничих процесів відноситься контроль санітарного стану цехів, моніторинг температурних режимів та перевірка відповідності продукції органолептичним, фізико-хімічним і мікробіологічним характеристикам. Для мінімізації технологічних ризиків застосовується система аналізу небезпечних факторів і критичних контрольних точок (НАССР), що формують структуровану модель управління безпечністю харчового виробництва. Сукупність організаційних і технологічних процедур формують стабільне функціонування підприємства та підтримують конкурентні позиції у хлібопекарському сегменті регіону.

Система управління ТОВ «Терновський хлібозавод» функціонує в межах ієрархічної моделі з розподілом повноважень між адміністративно-виробничими рівнями. Структура сформована з генерального керівництва, виробничого відділу, технологічного сектору, відділу забезпечення сировиною, економічно-фінансовим відділом, логістичною ланкою та службою контролю якості. Кожний структурний компонент сформував власну зону відповідальності: виробничий відділ (організація процесів замішування тіста, бродіння та випікання); технологічний сектор (регламентація параметрів рецептур, режимів термообробки та вибір технологічних рішень); фінансово-економічний блок (аналіз собівартості, ціноутворення та облік матеріальних потоків); служба контролю якості (перевірка відповідності продукції санітарним, органолептичним і фізико-хімічним характеристикам). Механізм прийняття управлінських рішень ґрунтується на аналізі виробничих даних і періодичній звітності.

Організація управління виробничими потоками орієнтується на чітке планування обсягів випуску, графіків завантаження печей, темпів постачання сировини та логістики готової продукції. Координаційна взаємодія підрозділів представлена безперервним технологічним циклом. Забезпечення кадрового потенціалу відбувається через розподіл функцій між майстрами змін, операторами тістомісильного і пекарського обладнання, лаборантами, водіями транспортних засобів та інженерно-технічним персоналом. В системі внутрішнього навчання охоплено ознайомлення з технологічними регламентами, санітарно-гігієнічними нормами та вимогами охорони праці. Управлінською моделлю було сформовано стабільність виробничих процесів і контроль ризиків, пов'язаних із якістю продукції та безпечністю харчового середовища.

2.2. Методики виконання роботи

Дослідження кваліфікаційної роботи проводилися в умовах ТОВ «Терновський хлібзавод» м. Миколаїв та на кафедрі переробки продукції тваринництва і харчових технологій факультету технології виробництва та переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету.

Мета дослідження – розроблення технології виробництва хліба з використанням заквасок.

Основні завдання:

- описати сучасні економічні тенденції та інноваційні рішення у виробництві хлібобулочних виробів в Україні та світі;
- визначити місце, об'єкт дослідження та описати методику виконання роботи;
- провести експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів;
- розробити рецептури, технологічні схеми заквасок та хліба, а також

оцінити харчову та біологічну цінність хліба з використанням розроблених заквасок;

- описати технології виробництва хліба;
- розглянути вимоги до якості хлібобулочних виробів;
- розробити блок-схему та карту аналізу небезпечних факторів;
- розрахувати економічну ефективність при виробництві досліджуваних видів хліба;
- дослідити охорону праці, безпеку в надзвичайних ситуаціях та охорону довкілля на підприємства.

Об'єктом дослідження була технологія виробництва пшеничного хлібу на природних заквасках, сформованих на основі борошна манітоба та пшеничне борошно у поєднанні з водою та з виноградною водою мали певні особливості: перебіг ферментації, структуру м'якушу та ароматичний профіль готового продукту. Закваски проходили послідовні етапи дозрівання протягом 6-8 днів із нарощуванням маси та стабілізацією кислотного-газоутворювальних властивостей при температурі 24-28°C до стану левіто мадре з ознаками готовності у вигляді трикратного збільшення об'єму та щільної еластичної консистенції. Рецептúra приготування закваски мала різні варіації: 1 варіант – манітоба + виноградна вода; 2 варіант – пшеничне борошно + виноградна вода; 3 варіант – манітоба + вода; 4 варіант – пшеничне борошно + вода.

Для дослідження нами сформовано 1 контрольний зразок та 4 дослідних зразка: 1 контрольний зразок – приготування тіста з використанням сухих дріжджів; 2 дослідний зразок – приготування тіста з використанням закваски, яка розроблена з використанням борошна манітоба та виноградної води; 3 дослідний зразок – приготування тіста з використанням закваски, яка розроблена з використанням пшеничного борошна та виноградної води; 4 дослідний зразок – приготування тіста з використанням закваски, яка розроблена з використанням борошна манітоба та очищеної води; 5 дослідний зразок – приготування тіста з використанням

закваски, яка розроблена з використанням пшеничного борошна та води.

Кожному зразку було надано назву: 1 зразок – пшеничний хліб; 2 зразок – «Живий хліб на виноградній воді», 3 зразок – «Пшеничний хліб на виноградній заквасці», 4 зразок – «Хліб на Манітобі», 5 зразок – «Домашній на заквасці».

Для виробництва контрольного і дослідних зразків сировина відповідала вимогам діючих стандартів: ДСТУ ISO 6820:2004 «Борошно пшеничне та житнє», ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані», ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна», ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий», ДСТУ 4492:2017 «Олія соняшникова», ДСТУ 7525:2014 «Вода питна», ДСТУ 2438:2014 «Виноград свіжий столовий. Технічні умови».

Етапи дослідження включали аналіз наукової літератури щодо заквасочних технологій; визначення мети та завдань із врахуванням складу заквасок; розробку рецептур та технологічних режимів хлібобулочних виробів; оцінку органолептичних, фізико-хімічних та структурних показників зразків із різною концентрацією компонентів; узагальнення результатів та формування висновків щодо оптимального складу заквасок, режимів ферментації та технології виробництва хлібу.

Дослідження проводилися на основі систематизації методик оцінки технологічних процесів і показників готової продукції хлібопекарського виробництва (табл. 3).

Результати дослідження продемонстрували ефективність застосування системи методик для оцінки технологічних процесів хлібопекарського виробництва. Розрахунки рецептур забезпечили визначення масових часток компонентів, харчової та біологічної цінності готової продукції. Технологічні схеми відображали послідовність операцій та режимів виробництва хлібу з різними заквасками та добавками. Оцінка органолептичних і фізико-хімічних показників встановила відповідність продукції нормативам ДСТУ. Система управління якістю та безпечністю за принципами НАССР забезпечила контроль критичних точок виробництва. Економічний аналіз дозволив

визначити собівартість та ефективність виробничого процесу.

Таблиця 3

**Методика проведення експериментальних досліджень та аналізу
результатів**

Етап	Методика проведення
Розрахунки рецептур, харчова та біологічна цінність	розрахунок масових часток компонентів, обчислення БЖВ та енергетичної цінності
Технологічні схеми виробництва	побудова блок-схем етапів виробництва хлібу з різними заквасками, визначення послідовності операцій та режимів технологічного процесу
Опис технології виробництва	опис технологічних операцій, а саме замішування, автолізу, складування, ферментації, формування і випікання з фіксацією параметрів (температура, час, підйом тіста)
Вимоги до якості продукції	встановлення та фіксація органолептичних і фізико- хімічних показників продукції відповідно до ДСТУ, проведення візуально-органолептичного аналізу
Управління якістю та безпечністю (НАССР)	ідентифікація біологічних, хімічних і фізичних небезпечних факторів, визначення критичних контрольних точок (ККТ), розробка коригувальних дій
Економічна частина	виконання розрахунків собівартості та ефективності виробництва на основі технологічних даних, застосування економічних формул

Дослідження показало, що застосування природних заквасок різного складу є ефективним напрямом удосконалення технології пшеничного хліба. Встановлено, що закваски на основі манітоби та виноградної води

забезпечують найкращі структурні та смакові характеристики виробів. Розроблені рецептури та технологічні режими можуть бути рекомендовані для впровадження у хлібопекарське виробництво з метою підвищення якості та харчової цінності продукції.

У результаті проведених досліджень встановлено, що використання природних заквасок на основі борошна манітоба та пшеничного борошна з водою або виноградною водою забезпечує покращення технологічних та якісних показників пшеничного хліба порівняно з традиційним дріжджовим способом. Закваски, доведені до стану «левіто madre», сприяли інтенсивнішій ферментації, формуванню еластичної структури м'якушу, виразнішому ароматичному профілю та підвищенню харчової цінності готових виробів. Найкращі результати отримано у зразках на манітобі з виноградною водою, що продемонстрували оптимальне поєднання об'єму, пористості та смакових характеристик. Отже, застосування природних заквасок є ефективним напрямом удосконалення технології пшеничного хліба та може бути рекомендоване для промислового й ремісничого виробництва.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Експериментальні дослідження, аналіз та теоретичне обґрунтування отриманих результатів

3.1.1. Приготування закваски та їх використання у технології хліба

Експериментальна частина дослідження формувала простір порівняння чотирьох варіантів природних заквасок і відповідних рецептур пшеничного хлібу на їх основі. Вивчено співвідношення тривалості ферментаційних процесів, розвитку кислотності, газоутворювальних характеристик, структурно-механічних властивостей тіста та органолептичного профілю готової продукції масою 950 г для зразків №1-5. Дослідницькі умови формувались у стабільному температурному режимі 24-28°C без застосування термічної активації й інтенсифікаторів. Дослідний процес охоплював поетапне формування заквасок, їх циклічне оновлення, отримання стабілізованої ферментаційної системи типу левіто мадре та моделювання показників бродіння у тісті з різною гідратацією.

Для виробництва хлібу на дріжджовій основі використовували такий сировинний склад: 650 г борошна, 400 мл води, три столові ложки олії, по три чайні ложки дріжджів і солі та одна столова ложка цукру. Формування тіста відбувалося шляхом інтенсивного змішування компонентів і витримання протягом 40-60 хвилин у теплому середовищі для активації дріжджових культур. Після первинного підйому тісто набувало пластичної структури, яка дозволила сформувати заготовку. Друга ферментаційна стадія здійснювалася безпосередньо у термостійкому рукаві перед випіканням при температурі 180 °C протягом 45 хвилин.

Для порівняння було здійснено паралельне дослідження процесу приготування хліба на заквасці «Живий хліб на виноградній воді». Метою

було вивчення закономірностей розвитку мікробіологічного середовища, яке створювало умови для становлення стабільної ферментативної системи природного походження. Дослідницький процес охоплював 5 етапів, поступової трансформації компонентів суміші з елементарного субстрату до функціонально зрілої біоструктури закваски типу *Lievito Madre*. Кожен етап характеризувався визначеними параметрами температурного режиму, гідратації, кислотності та мікрофлори, що сформували основу подальших біохімічних процесів.

На початковому етапі експерименту (перший день) шляхом контакту винограду (100 г) і води (200 г) створювалася сприятлива екосистема для активізації диких дріжджів і бактерій, природно наявних на поверхні плодів. Температурний режим підтримував рівень метаболічної активності мікроорганізмів, необхідний для інтенсивного виділення вуглекислого газу, органічних кислот і летких сполук ароматичного ряду. Щоденне струшування суміші двічі на добу забезпечило рівномірний розподіл мікрофлори. На завершення початкового періоду (третій-четвертий день) у рідкому середовищі фіксувалося зростання об'єму газів, зміна кольору на бурштиновий відтінок і поява виноградного аромату з помірною кислотою.

На другому етапі (четвертий день) здійснювалося введення борошна манітоба (100 г) та виноградної води (50 г) для створення первинного тіста, що характеризувався високим вмістом білка та глютену, які сформували еластичну структуру (стійку до тривалого дозрівання). Хрестоподібний надріз у центрі шару тіста виконував функцію маркера росту та газообміну. Підтримання температури упродовж 48 годин активізували дріжджі й молочнокислі бактерії. У цей період спостерігалася інтенсифікація процесів бродіння, накопичення вуглекислого газу, утворення етилового спирту, а також зниження рН до рівня 4,0-4,2, що вказало про стабілізацію кислотно-лужного балансу.

На шостий день проводили повторне підживлення закваски (100 г закваски + 100 г манітоби + 50 г води). Метою цього процесу було зміцнення

структури білкової матриці та формування стабільної ферментативної активності. Після замішування та надання округлої форми проводилося дозрівання. У цей проміжок часу відбувалося активне утворення органічних кислот, які надавали заквасці збалансованого мікробного складу з переважанням *Lactobacillus sanfranciscensis* і дріжджів роду *Saccharomyces*. Поступова адаптація мікрофлори до нових умов сформувала стабільну консистенцію і помірне зростання об'єму.

В період сьомого-восьмого днів закваску тричі підживлювали за тією ж схемою, що підвищило силу бродіння, рівномірне насичення маси киснем і попереджало розвиток небажаної мікрофлори. У цей період спостерігалось формування щільної, пружної структури та стабільного аромату з переважанням ягідних і карамельних відтінків без різкого запаху оцту, що вказувало на досягнення рівноваги між дріжджовими та бактеріальними культурами.

Готовою закваска типу *Lievito Madre* визначалася за критеріями об'єму, аромату, кислотності та еластичності, потроєнням об'єму протягом 3-4 годин. Консистенція визначалася як щільна, еластична, без ознак розшарування, а аромат – як делікатно фруктовий із характерними нотами виноградної ферментації. Отримані результати експерименту підтверджували ефективність поєднання борошна манітоба з виноградною водою для створення природної закваски з високим потенціалом стабільності та тривалого зберігання. Такий результат узгоджується з теоретичними положеннями мікробіології бродильних систем, відповідно до яких взаємодія молочнокислих бактерій і диких дріжджів формують саморегульовану ферментативну екосистему з високим рівнем біохімічної рівноваги [1].

Технологія приготування закваски «Пшеничний хліб на виноградній заквасці» фактично відповідає принципам створення закваски типу «Живий хліб на виноградній воді». Основою процесу є формування стабільної мікробної системи, здатної до тривалого підтримання активності за умови регулярного підживлення та контролю температурного режиму, а

сформована закваска характеризується високою ферментативною стабільністю, рівномірним підйомом тіста і типовим ароматичним профілем, що вважається ознакою завершеного процесу біологічного дозрівання.

Процес формування закваски «Хліб на Манітобі» був спрямований на вивчення мікробної сукцесії, оцінку біохімічних змін, які визначають стабільність закваски типу *Lievito Madre*. Цей етап за своєю структурою подібний до попередніх, оскільки включає ті самі дії: приготування початкової маси, контроль газоутворення через хрестоподібний надріз, а також регулярні підживлення з дотриманням визначених пропорцій сировини (борошно, вода). Головна відмінність полягає в тому, що на цьому етапі використовується очищена вода.

Мікробіологічний аналіз ґрунтувався на концепції природної сукцесії мікроорганізмів борошна та повітряного середовища. Високобілкове борошно манітоба створювало структурну основу для утримання газів і формування пористої структури. Гідратаційний коефіцієнт 0,5 (50 г води на 100 г борошна) забезпечував баланс між еластичністю глютенкової мережі та доступністю розчинних цукрів для мікроорганізмів. Температурний інтервал 26-28°C відповідав оптимуму ферментаційної активності типових заквасочних дріжджів і молочнокислих бактерій, що забезпечувало інтенсивний метаболізм вуглеводів з утворенням вуглекислого газу та органічних кислот за контрольованих темпів кислото утворення.

Біохімічні процеси у межах досліджуваної системи базувалися на ферментативному розщепленні складних вуглеводів до редукуючих цукрів під дією амілаз, присутніх у борошні, що створювало субстрат для дріжджової ферментації. Продукти дріжджового метаболізму (етанол і вуглекислий газ) виконували функцію газоутворення і створення пористої структури, тоді як метаболізм молочнокислих бактерій формував кислотний профіль, який впливав на смак і мікробну стабільність біоматеріалу. Структурна міцність глютенкової матриці забезпечувала механічну резистентність до розриву при накопиченні газу, що дозволяло спостерігати

потроєння об'єму в межах заданого часу при досягненні оптимального співвідношення мікроорганізмів.

Відповідно до динаміки процесу підживлень було виявлено закономірність, згідно з якою поступове збільшення об'єму поживного середовища й частіше оновлення ресурсної бази призводили до стабілізації ферментативної активності. Повторні підживлення з інтервалом 2-3 години на четверту-п'яту добу створювали умову для нарощення популяцій дріжджів без надмірного накопичення летких кислот, що підтримувало бажану ароматичну палітру. Контроль рН у межах помірної кислотності (орієнтовно рН 3,8-4,5) забезпечував антагоністичний тиск на потенційно патогенну мікрофлору і сприяв домінуванню корисних заквасочних штамів.

Модель репрезентації мікробного консорціуму у межах закваски передбачала співіснування дріжджів, що відповідають за підйом молочнокислих бактерій і формують смакові й консерваційні характеристики. Збалансоване газоутворення та кислото утворення визначав технологічну придатність матеріалу для випікання хлібу (надмірна кислотність призводила до руйнування білкової матриці, дефіцит кислотності – до нестабільного смакового профілю та підвищеного ризику розвитку небажаної мікрофлори). Параметрична залежність між частотою підживлень, гідратацією і температурою дозволила вивести оптимальні режими, за яких відзначалося тривале збереження активності закваски при одночасному формуванні бажаних органолептичних ознак.

Закваска «Домашній на заквасці» формується за технологічними принципами, аналогічними до виробництва закваски «Хліб на Манітоба». Обидва способи передбачають поетапний розвиток мікрофлори, регулярне підживлення та підтримання стабільних температурних умов, що забезпечує розвиток активної дріжджово-молочнокислої системи та формування стабільних ферментативних властивостей закваски. Сформована закваска продемонструвала високу ферментативну активність, стабільне газоутворення та характерний аромат, що свідчить про правильність обраної

технології та ефективність застосованого методу.

На рисунку 1 наведено виготовлення заквасок для подальшого використання у технології виготовлення досліджуваних видів хліба.



Рис. 1. Закваски для технології виготовлення досліджуваних видів хліба: манітоба + вода; манітоба + виноградна вода, пшеничне борошно + вода; пшеничне борошно + виноградна вода (зліва направо)

Сформована закваска на основі манітоби та води проявила помірну ферментативну активність, стабільне газоутворення та легкий характерний аромат, що свідчить про правильність обраної технології та стабільне функціонування мікрофлори, проте її активність і ароматичні властивості менш виражені, ніж у заквасок із додаванням виноградної води.

Закваска на основі манітоби та виноградної води вирізнялася пружною текстурою і активним газоутворенням, з приємними фруктовими нотками, що вказує на формування стабільної і добре збалансованої мікробної системи.

Закваска, яка приготовлена на основі пшеничного борошна та води мала помірну ферментативну активність, стабільне, рівномірне газоутворення та легкий кисломолочний аромат.

Приготовлена закваска на основі пшеничного борошна та виноградної води характеризується високою ферментативною стабільністю, рівномірним підйомом тіста і типовим ароматичним профілем, а також має характерний делікатно фруктовий аромат, що свідчить про ефективне формування стабільної мікробної системи та завершений процес біологічного дозрівання.

3.1.2. Вплив заквасок на якісні показники тіста та готового хліба

Перший технологічний підхід приготування хліба контрольного зразку базується на відсутності природної ферментації, що зумовлює іншу модель формування структури тіста та сукупність властивостей готового виробу (пшеничного хліба). Процес створює передумови для передбачуваного перебігу підготовчих і основних операцій, оскільки відсутність активної мікрофлори мінімізує змінність у бродінні. М'якуш характеризується однорідною структурою з виразною м'якістю, що зумовлено коротким циклом дозрівання тіста. Термін зберігання готового хліба має тенденцію до скорочення, адже у складі тіста відсутні стабілізуючі властивості природних ферментативних процесів, які зазвичай забезпечують повільнішу втрату вологи. У підсумку сформувалась модель швидкого виробництва, де пріоритетом стала відтворюваність технологічного результату та контрольований процес бродіння.

Другий рецепт (перший дослідний зразок «Живий хліб на виноградній воді») характеризується включенням виноградної води, яка створює середовище для розвитку природної мікрофлори закваски. Такий підхід забезпечує стабільність і передбачуваність процесу визрівання тіста, оскільки виноградна вода містить комплекс дріжджових культур та бактерій, придатних для активного бродіння. У структурі рецептури присутній автоліз, який забезпечує підвищену пластичність тіста та рівномірний розподіл клейковини. Періодичне складання тіста привело до формування більш впорядкованої внутрішньої структури м'якуша. Подовжене процесу дозрівання у холодильнику створює умови для відносно тривалої ферментації, що сприяє зростанню пористості та формуванню характерного аромату готового виробу (рис. 2). Такий технологічний цикл демонструє взаємозв'язок між тривалістю ферментації, якістю мікрофлори та фізичними параметрами м'якуша.



Рис. 2. Вплив закваски (манітоба+виноградна вода) на якість хліба

Третій рецепт, який також базується на виноградній воді, має іншу динаміку визрівання тіста. Основна відмінність полягає у використанні пшеничного борошна зі зниженим вмістом білка, що впливає на структуру клейковинного каркасу. У результаті ймовірно формування менш щільної консистенції та м'якшої структури м'якуша. Процес дозрівання закваски у такому рецепті проходить швидше, оскільки менша кількість білкових фракцій створює умови для активнішої гідратації та швидшого розвитку мікрофлори. Підйом тіста має помірний характер, а внутрішня структура хлібини вирізняється рівномірністю та пластичністю. Такий рецепт (рис. 3) демонструє іншу конфігурацію взаємодії між гідратаційними процесами, клейковинними властивостями та тривалістю ферментації.



Рис. 3. Вплив закваски (пшеничне борошно + виноградна вода) на якість хліба

Четвертий рецепт передбачає використання борошна Манітоба у поєднанні з водою (рис. 4), що створює умови для формування стабільної структури тіста завдяки високим показникам білкової якості. Велика

кількість глютену забезпечує еластичність і стійкість тіста під час бродіння. Відсутність виноградної води зумовлює повільніший розвиток мікрофлори закваски, однак тривалість ферментації компенсується якістю клейковинного каркасу. Структура готового виробу характеризується рівномірною пористістю та щільністю, що пояснюється еластичністю тіста та стабільністю процесу бродіння. Термін зберігання хліба має помірну тривалість, оскільки висока якість білкових фракцій утримує вологу довше, ніж у рецептах швидкого приготування.



Рис. 4. Вплив закваски (манітоба + вода) на якість хліба

У п'ятому випадку основу технологічної схеми становить високий рівень гідратації, який створює умови для формування м'якої консистенції тіста та виразної еластичності м'якуша (рис. 5).



Рис. 5. Вплив закваски (пшеничне борошно + вода) на якість хліба

Значна кількість води забезпечує інтенсивне набрякання крохмальних і білкових структур, що впливає на органолептичні властивості готового хліба. Така технологія водночас зумовлює скорочений термін зберігання, оскільки висока вологість прискорює після випікальні процеси та втрату структурної

стійкості. Отриманий результат відповідає принципам традиційних підходів до приготування хліба на натуральній заквасці, де акцент ставиться на природні ферментаційні процеси та пластичну структуру м'якуша. Загальний технологічний підхід наголошує на взаємодії між гідратацією, ферментацією та структурою тіста у контексті традиційної хлібопекарської практики.

Проведене порівняння технологічних підходів доводить, що характер та інтенсивність природної ферментації визначально впливають на структуру тіста, аромат, пористість і термін зберігання хліба. Рецептури на виноградній воді демонструють інтенсивний розвиток природної мікрофлори й підвищену пористість м'якуша, тоді як борошна з різним вмістом білка формують специфічні текстурні характеристики виробів, формування клейковинного каркасу та властивості хліба. Сукупність отриманих результатів підтверджує важливість сировини й режимів ферментації для досягнення якості сировини оптимальних органолептичних і структурних показників хліба.

3.2. Розрахунки рецептур готової продукції, харчової та біологічної цінності

Розроблено рецептури готової хлібопекарної продукції з різними варіантами заквасок та дріжджового способу ферментації. У таблиці 4 наведено кількість сировини, яка необхідна для приготування досліджуваних зразків хліба.

Рецептурні моделі з використанням закваски «манітоба + виноградна вода» та «пшеничне борошно + виноградна вода» характеризувалися поєднанням вуглеводно-білкової основи борошна і органічного середовища ферментації, сформованого на виноградному субстраті. У цих варіантах простежувалася тенденція до стабілізації структури тіста через внесення закваски як джерела активної мікробіоценотичної культури. Масова частка солі та цукру зберігала відносну константність, що відповідало технологічним вимогам до смакової моделі продукту.

Розрахунки рецептур готової продукції, г

Сировина	Досліджувані рецептури хліба				
	пшеничний хліб	живий хліб на виноградній воді	пшеничний хліб на виноградній заквасці	хліб на Манітобі	домашній на заквасці
Борошно	698	502,4	502,4	502,4	502,4
Вода	378,1	326,5	326,5	326,5	326,5
Закваска	-	100,5	100,5	100,5	100,5
Дріжджі	7	-	-	-	-
Олія	24	-	-	-	-
Сіль	16	12	12	12	12
Цукор	16	8,5	8,5	8,5	8,5
Всього	950	950	950	950	950

Заквасочні варіанти «манітоба + вода» та «пшеничне борошно + вода» формували рецептурний склад з більш нейтральною ферментаційною основою. Відсутність виноградної води усувала вплив поліфенольних і органічно кислотних сполук, що приводило до стандартизованого мікробного профілю. У цих рецептурах структура тіста визначалася співвідношенням борошно : вода : закваска, що формувало більш однорідний амілолітико-протеїновий комплекс.

У рецептурі хліба з використанням дріжджів відбувається ферментаційна функція від природної симбіотичної мікрофлори до індустріального штаму дріжджів. У цьому випадку наявність олійної фракції створювала іншу текстурну організацію готового виробу з підвищенням насиченості структури м'якуша.

В таблиці 5 наведено показники енергетичної та нутрієнтної насиченості хлібобулочних виробів із різними ферментаційними основами. У

кожному рецептурному варіанті простежується співвідношення білкової, жирової та вуглеводної часток, що формують харчову цінність продукту. Біологічна цінність представлена як характеристика білкового профілю борошна та метаболічного потенціалу заквасочних культур, задіяних у процесах ферментації.

Таблиця 5

Харчова та біологічна цінність хлібу масою 950 г

№	Назва	Показник			
		енергія, ккал	білки, г	жири, г	вуглеводи, г
1	Пшеничний хліб	2331,2	60,1	42,5	414,4
2	Живий хліб на виноградній воді	2389,6	83,2	9,6	474,7
3	Пшеничний хліб на виноградній заквасці	2058,5	60,8	8,3	421,1
4	Хліб на Манітобі	2064,0	71,8	8,3	410,0
5	Домашній на заквасці	2058,5	60,8	8,3	421,1

Хліб із використанням манітоби та виноградної води характеризувався розширеною білковою складовою та ферментативно-активною заквасочною основою. У такій рецептурі формувалася структура із підвищеним вмістом амінокислотного комплексу, що є типовим для борошна із високим протеїновим індексом. Метаболічний внесок культури, сформованої на виноградному субстраті, утворював ароматичний і смаковий профіль з підвищеною концентрацією органічних кислот та летких сполук.

Хліб з пшеничним борошном мали нижчий рівень білкової насиченості порівняно з манітобою, але зберігали стабільну енергетичну цілісність продукту. Біологічна цінність у таких рецептурах визначалась наявністю пшеничного білка з типовим амінокислотним балансом та помірним вуглеводним навантаженням. Закваска створювала середовище природної

ферментації із менш вираженим органолептичним профілем у порівнянні з виноградною водою.

Дріжджовий хліб демонстрував іншу модель харчової цінності, сформовану за рахунок ліпідного компоненту. Олія створювала підвищену енергетичну щільність та змінювала текстурно-структурну організацію м'якуша. Біологічна цінність визначалася не ферментаційним профілем, а співвідношенням білкового й жирового компонентів, що формували іншу харчову модель порівняно із заквасочними варіантами.

3.3. Технологічні схеми виробництва хліба

Процес виготовлення хлібобулочних виробів включає послідовність технологічних операцій, кожна з яких впливає на якість кінцевого продукту. Від підготовки основних інгредієнтів до замішування тіста, його формування, розстоювання та випікання – кожен етап потребує точності та дотримання технології. Після випікання вироби охолоджують і зберігають у відповідних умовах, щоб забезпечити їхній смак, аромат і свіжість.

Технологія виробництва дріжджового хліба базується на регульованих процесах спиртового та частково молочнокислого бродіння, що забезпечують швидке визрівання тіста та отримання стабільного якісного результату. Першим етапом є підготовка компонентів: борошна, води, дріжджів, олії, солі та цукру. Ці інгредієнти забезпечують необхідну гідратацію білково-крохмальної системи, інтенсивність газоутворення, а також бажані органолептичні властивості готового виробу. Дріжджі як основний біокаталізатор процесу бродіння активізуються відразу після змішування з водою та борошном, що спричиняє швидкий початок ферментативних реакцій. На рисунку 6 наведено технологічну схему виробництва пшеничного хліба.

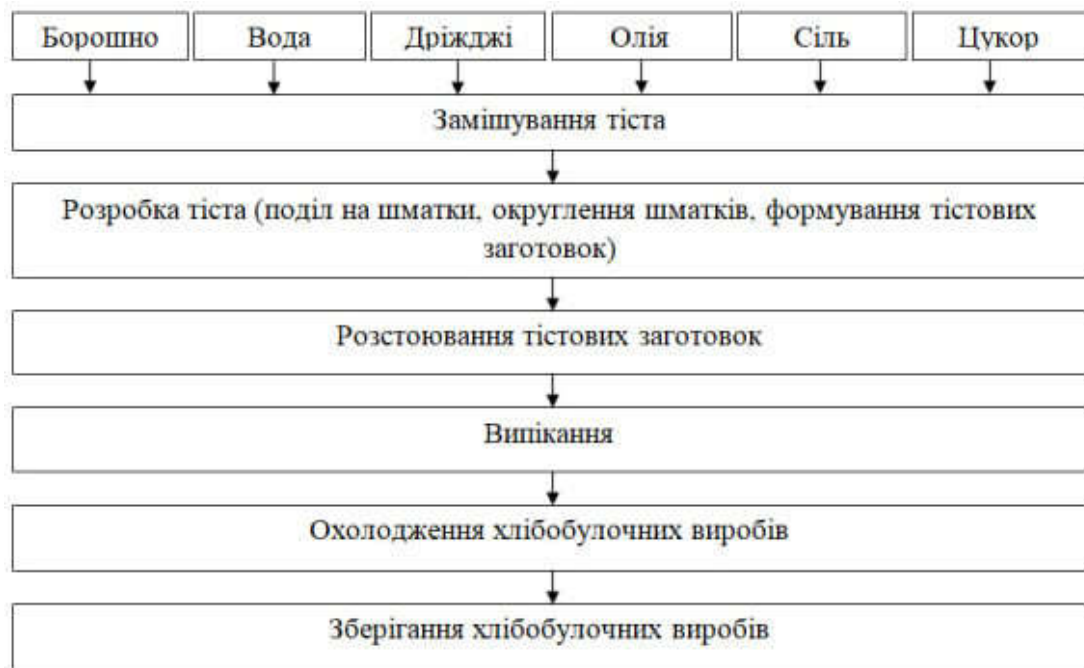


Рис. 6. Технологічна схема пшеничного хліба

Термін зберігання пшеничного хліба становить до 36 годин при кімнатній температурі без ознак черствіння.

Технологічний процес приготування натуральної закваски тривалої ферментації базується на поступовому накопиченні та стабілізації мікрофлори, що включає лактобактерії природного походження та дріжджові мікроорганізми, присутні на поверхні зерна. Основними компонентами є борошно та вода, що забезпечують живильне середовище, необхідне для розвитку мікробних культур.

При виготовлені закваски використовувалося борошно манітоба і пшеничне борошно, а також використовували виноградну воду і очищену воду для формування закваски, але технологічні операції були однотипними.

Процес приготування вимагав суворого дотримання температурного режиму та часових параметрів для досягнення стабільної консистенції. На рисунку 7 наведено технологічна схема виробництва закваски для досліджуваних видів хліба.



Рис. 7. Технологічна схема виробництва заквасок

Технологічний процес виробництва хліба на заквасці базується на багатостадійній ферментації, що забезпечує стабільність біохімічних, мікробіологічних та структурно-механічних властивостей тіста. Нами розроблено технологічну схему виробництва дослідних зразків хліба на основі заквасок. Борошно манітоба використовується в 2-4 зразку, 3-5 зразку використовується пшеничне борошно.

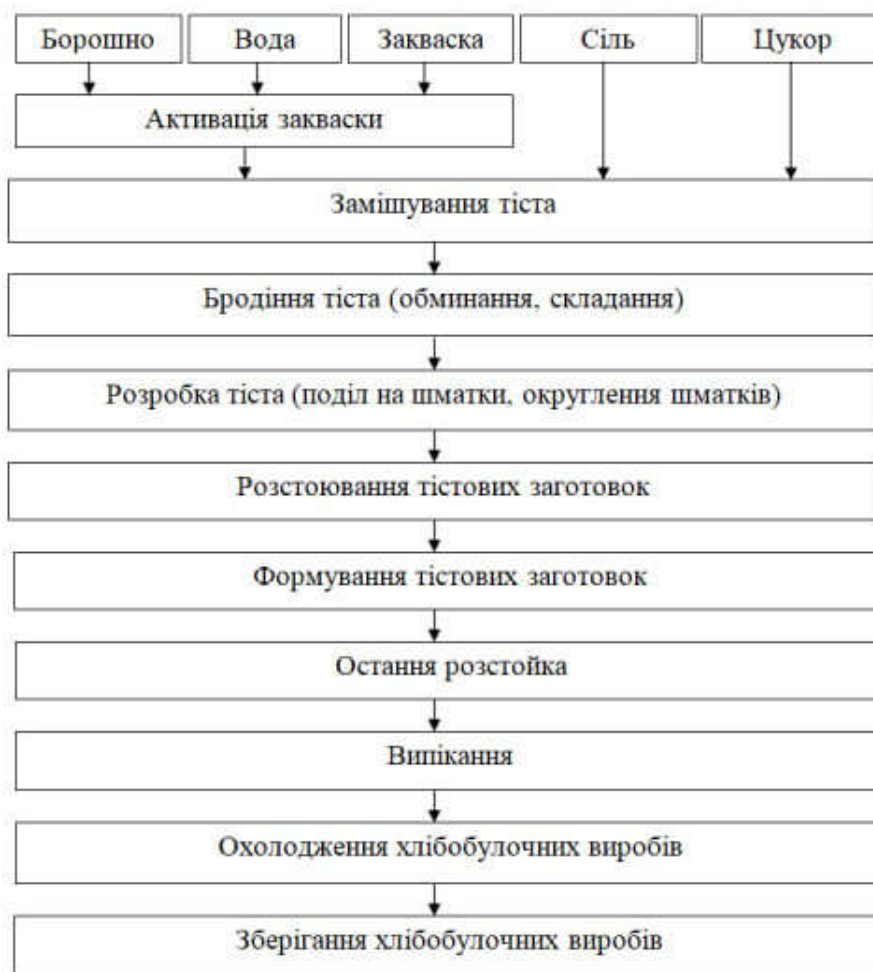


Рис. 8. Технологічна схема виробництва хліба на заквасці

Технологічна схема відображає повну технологічну послідовність виготовлення хліба на заквасці – від підготовки інгредієнтів і активації закваски до остаточної розстойки, випікання та зберігання готових виробів. Кожен етап відіграє важливу роль у формуванні структури, смаку й аромату хліба. Дотримання технології забезпечує високу якість, стабільний результат і характерні властивості виробів, притаманні саме хлібу на натуральній заквасці.

3.4. Опис технології виробництва досліджуваних видів хліба

Процес виготовлення хлібу передбачає багатоступеневу технологічну послідовність, що охоплює підготовку сировини, створення заквасок, замішування тіста, ферментаційні етапи та термічну обробку. Застосування різних видів борошна та рідин (вода або виноградна вода) формує відмінності у смакових, структурних і фізико-хімічних характеристиках готового виробу. Для порівняння технологічних підходів було обрано п'ять варіантів хлібу – один «Пшеничний хліб» та чотири на основі натуральних заквасок («Живий хліб на виноградній воді»; «Пшеничний хліб на виноградній заквасці»; «Хліб на Манітоба»; «Домашній на заквасці»)

Хліб дріжджовий включає пшеничне борошно, дріжджі, сіль, цукор, олію та воду. Закваска у класичному розумінні не застосовується, натомість готується дріжджова опара протягом 40 хвилин. Тісто замішується, проходить бродіння 40-60 хвилин, формується та випікається. Температура бродіння становить 28-30 °С, випікання – 180 °С. Ферментація триває 1 годину. Випікання займає 45 хвилин при 180 °С. Охолодження триває 1,5 години, термін зберігання – до 36 годин.

Дослідний зразок 2 «Живий хліб на виноградній воді» готується з борошна Манітоба, виноградної води, солі, цукру та олії. Закваска формується протягом 1-8 днів, включаючи підготовку виноградної води, триразове підживлення та стабілізацію консистенції. Тісто проходить автоліз

протягом 30 хвилин, чотири складання, ферментацію 1,5 години та нічну ферментацію 8-12 годин. Температурні режими становлять 26-28 °C для закваски, 250 і 230 °C під час випікання. Повний цикл ферментації триває 6-8 днів. Випікання здійснюється 15 хвилин при 250 °C та 30 хвилин при 230 °C. Хліб охолоджується 2 години, термін його зберігання – до 72 годин.

Дослідний зразок 3 «Пшеничний хліб на виноградній заквасці» містить пшеничне борошно, виноградну воду, сіль, цукор та олію. Закваска готується протягом 1-8 днів шляхом формування виноградної води, регулярного підживлення борошном і контролю стабільності Левіто Мадре. Тісто замішується з автолізом, проходить чотири складання, ферментується 1 годину та додатково 10 годин у холоді. Температурні режими: 25-28 °C для закваски, 250 і 230 °C для випікання. Ферментація триває 5-7 днів. Хліб випікається 15 хвилин при 250 °C і 30 хвилин при 230 °C, охолоджується 2 години, а зберігається до 72 годин.

Дослідний зразок 4 «Хліб на Манітобі» виготовляється з борошна Манітоба, води, солі, цукру та олії. Закваска готується 1-5 днів як базова водна, із трьома циклами підживлення. Тісто замішується до еластичності, потім ділиться та формується. Температурні режими: 26-28 °C для закваски та 240 °C під час випікання. Тривалість ферментації – 5 днів. Випікання триває 40 хвилин при 240 °C, охолодження – 2 години. Термін зберігання становить до 60 годин.

Дослідний зразок 5 «Домашній на заквасці» містить пшеничне борошно, воду, сіль, цукор та олію. Закваска формується протягом 1-5 днів, включає три підживлення та стабілізацію структури. Тісто замішується вручну, після чого ділиться та формується. Температурні умови: 25-28 °C для закваски та 240 °C для випікання. Ферментація триває 5 днів. Випікається хліб 45 хвилин при 240 °C, охолоджується 2-3 години. Зберігати його можна до 48 годин.

Перший зразок (дріжджовий хліб) мав найкоротший технологічний цикл, оскільки бродіння забезпечувалося промисловими дріжджами. Другий

зразок – характеризувався високою стабільністю ферментаційного процесу та щільною структурою тіста. В третьому зразку дотримання оптимальних температурних умов та тривалій ферментації сприяло формуванню еластичного м'якуша з тонкою скоринкою. Четвертий зразок мав подібні технологічні операції, але використовувалася дистильована вода. П'ятий зразок характеризувався коротким циклом ферментації та менш вираженою ароматичною складовою.

3.5. Вимоги до якості готової продукції

Приготування хлібу на основі різних видів заквасок мали на меті встановлення впливу складу борошняної суміші та типу ферментаційного середовища на структурно-технологічні характеристики готового продукту. Використання заквасок типу «Левіто Мадре» на основі комбінацій «Живий хліб на виноградній воді», «Пшеничний хліб на виноградній заквасці», «Хліб на Манітоба» та «Домашній на заквасці» забезпечувало різний рівень ферментативної активності, кислотності та газоутворення. Технологічною схемою було передбачено поєднання 500 г борошна, 325 г води, 100 г закваски, 8,5 г солі та однієї столової ложки цукру з подальшим проведенням автолізу протягом 30 хвилин. Формування тіста (рис. 9) включало етап послідовних складувань через кожні 30 хвилин, загалом чотириразове повторення, які підвищило клейковину і стабілізувало газоутворення з метою формування однорідної текстури.



Рис. 9. Формування тіста з використанням різних заквасок

Подальший етап ферментаційного процесу охоплював стабілізацію тіста протягом 1,5 години при кімнатній температурі з наступним охолодженням у холодильній камері протягом 6-14 годин. Така схема забезпечила повільне дозрівання тіста й знизила кислотність, щоб утворити збалансований аромат. Після завершення холодної ферментації тісто підлягало випіканню в розігрітій до 250 °С духовій шафі. Первинний етап термічної обробки тривав 15 хвилин у рукаві для запікання, що створювало парове середовище для формування скоринки. Подальшим зниженням температури до 230 °С було забезпечено рівномірне пропікання протягом 30 хвилин і формування еластичної м'якушки й стабільної структури скоринки (рис. 10).



Рис. 10. Хліб після термічної обробки

Встановлено залежність органолептичних та структурних характеристик хлібу від типу закваски і способу ферментації. Заквасочний хліб продемонстрував щільнішу структуру м'якушки, вищу ароматичну інтенсивність та рівновагу кисло-дріжджових процесів, тоді як дріжджовий варіант характеризувався швидшою підготовкою, пористішою текстурою та менш вираженим смаковим профілем. Це базується на закономірностях біохімічної взаємодії молочнокислих бактерій і живих дріжджів у природних заквасках, що формували стабільну ферментативну систему, здатну до саморегуляції та забезпечення оптимальної структури хлібного м'якушу.

Якість готової продукції є одним із найважливіших критеріїв, що

визначають успішність виробництва хлібобулочних виробів та їх відповідність вимогам споживачів і нормативних документів. Забезпечення стабільних якісних показників хліба потребує суворого контролю на всіх етапах технологічного процесу – від добору сировини до оцінювання характеристик сформованого виробу. Вимоги до якості готового хліба наведено в таблиці 6, а саме органолептичні та фізико-хімічні властивості.

Таблиця 6

Оцінка якості продукції

Показник	Характеристика				
	пшеничний хліб	живий хліб на виноградній воді	пшеничний хліб на виноградній заквасці	хліб на манітоба	домашній на заквасці
Зовнішній вигляд	гладка, без тріщин, з хрусткою текстурою	поверхня рівномірна	поверхня гладка	поверхня без тріщин	рівна поверхня
Колір скоринки	світло-жовтий	золотисто-коричневий	світло-коричневий	темно-коричневий	світло-золотистий
Консистенція	еластичний, без грудочок	пружна, еластична	щільна, рівномірна	щільна, еластична	еластична, пружна
Аромат	без стороннього запаху	ягідно-хлібний	без різкого оцтового запаху	ягідний	м'який, без сторонніх запахів
Смак	без стороннього присмаку	насичений	нейтральний	легка кислотність	Збалансований
Пористість м'якуша	без пустот, ущільнень, рівномірно пропечений	дрібна, рівномірна	рівномірна, середня	дрібно пориста	рівномірна, середня
Вологість, %	45	43	44	42	44

Існують певні відмінності у якісних показниках пшеничного хліба, виготовленого на різних видах заквасок, що свідчить про значний вплив типу ферментаційного середовища на формування органолептичних і фізико-хімічних властивостей виробів. Це дозволяє простежити особливості технології кожного виду хліба та визначити, наскільки використання певної закваски сприяє покращенню структурно-механічних характеристик, аромату, смаку та зовнішнього вигляду.

Оцінка якості готової продукції дріжджового хлібу ґрунтувалася на комплексному аналізі органолептичних, структурних та фізико-хімічних показників. Система оцінювання включала зовнішній вигляд, колір скоринки, консистенцію, аромат, смак, пористість м'якуша та вологість, що дозволяло здійснити інтегровану характеристику відповідності продукції технологічним і рецептурним вимогам.

Результати оцінювання характеризували хліб дріжджовий рівною поверхнею без тріщин та однорідним золотистим кольором скоринки, що відображало стабільність ферментації та оптимальність термічного режиму. Консистенція залишалася щільною та пружною, аромат відзначався хлібними відтінками з легкою солодовою ноткою, а смакові властивості демонстрували збалансованість без сторонніх присмаків. Пористість м'якуша була середньою та рівномірною, вологість відповідала 45 %, що відповідало параметрам готового дріжджового хлібу.

Оцінка якості готового хлібу «Живий хліб на виноградній воді» підтвердила сформованість стабільної структури хлібного м'якуша з рівномірним розподілом пор, оптимальну вологість і відсутність дефектів поверхні. Колір скоринки характеризувався рівномірним золотисто-коричневим відтінком і вказував на раціональні температурні параметри випікання та правильний перебіг реакцій карамелізації. Смакові властивості визначалися насиченістю та гармонійним поєднанням кислого і солодкуватого відтінків, що зумовлювалося дією природних виноградних мікроорганізмів.

Отримані результати засвідчили стабільність технологічного процесу та ефективність використання виноградної води як природного ферментаційного середовища. Проведений аналіз показав, високий рівень органолептичних характеристик готового виробу та підтверджено доцільність застосування заквасочної основи з борошна «Манітоба».

Хліб «Пшеничний хліб на виноградній заквасці» мав гладку поверхню без тріщин, що відповідало технологічним нормам стабільного бродіння та оптимальної вологості тіста. Колір скоринки характеризувався світло-золотистим відтінком, який утворювався внаслідок контрольованого перебігу реакцій Майяра та часткової карамелізації цукрів під час випікання. Консистенція мала щільну й рівномірну структуру, що вказувало на збалансоване поєднання гідратації борошна та газоутворювальної активності природних мікроорганізмів.

Смакові показники визначалися нейтральністю з відсутністю сторонніх присмаків, що свідчило про стабільність ферментаційних процесів без надлишку кислотності. Аромат мав помірний профіль без різкого оцтового відтінку, що й сформувало приємне загальне сприйняття готового виробу. Пористість характеризувалася середнім рівнем та рівномірним розподілом пор у м'якуші та відображало якість газотримуючої структури тіста.

Порівняльна оцінка зразків дозволила встановити достатню стабільність технологічних параметрів і відповідність отриманого виробу органолептичним вимогам до пшеничних хлібобулочних продуктів.

Хліб на Манітобі мав рівну поверхню без тріщин, що відповідало оптимальним стандартам формоутворення та стабільності текстури. Колір скоринки темно-золотистий з однорідним забарвленням вказував на завершеність процесу ферментації та рівномірний випік. Консистенція характеризувалася щільністю та еластичністю, що відображало збалансовану структуру м'якуша та оптимальну гідратацію.

Аромат вирізнявся ягідними нотами без різкого оцту, що вказувало на контрольоване протікання молочнокислого бродіння та формування

комплексного ароматичного профілю. Смак зберігав збалансованість з легкою кислотою, що створювало органолептичну гармонію і відповідало очікуваним характеристикам закваски.

Пористість м'якуша мала дрібнопористу і рівномірну структуру, що забезпечувало однорідність текстури та сприяло рівномірному підйому тіста при випіканні. Вологість на рівні 42 % відповідала регламентованим технологічним нормам і забезпечувала стабільність продукту при зберіганні. Отримані результати підтвердили високий рівень відповідності органолептичних і структурних показників закваски стандартам.

Результати оцінювання хлібу «Домашній на заквасці» засвідчили формування рівної поверхні без тріщин, що характеризувало структурну цілісність тіста та правильність процесу ферментації. Колір скоринки набув світло-золотистого відтінку та відобразило специфіку використання пшеничного борошна з помірним рівнем карамелізації поверхневого шару під час термічної обробки. Така характеристика вказувала на дотримання оптимального температурного режиму під час визрівання і підтримання стабільної ферментативної активності мікрофлори.

Консистенція мала щільну та еластичну структуру, що формувало ознаку зрілості закваски й рівновагу між вмістом вологи та ступенем ферментації. Аромат характеризувався помірними ягідними відтінками без різкого кислуватого присмаку, що вказувало про гармонійне співвідношення молочнокислого і спиртового бродіння. Смакові властивості відзначалися збалансованістю та легкою кислотою.

Пористість м'якуша мала дрібнопористу і рівномірну структуру, що відображало стабільність процесів бродіння та достатній розвиток глютенowego каркасу. Вологість на рівні 44 % відповідала типовим показникам готових заквасок пшеничного типу, що забезпечувало оптимальні умови для їхнього використання у технологічних циклах випікання.

Проведено органолептичне оцінювання зразків (рис. 11), яке дає змогу

комплексно порівняти їх за п'ятьма ключовими показниками: зовнішній вигляд, пористість м'якуша, консистенція, аромат та смак.

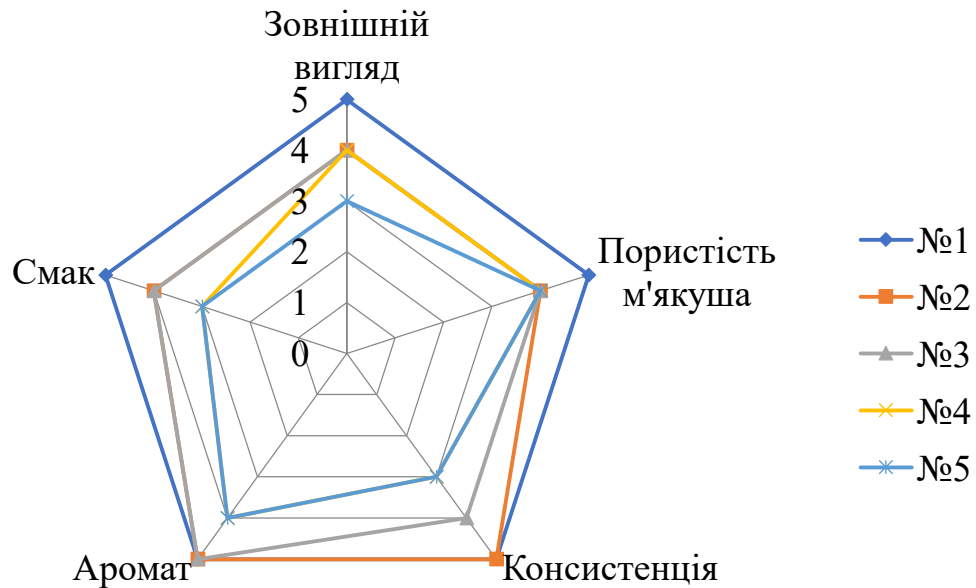


Рис. 11. Бальна оцінка якості досліджуваних видів хліба

На основі наведених даних можна стверджувати, що зразок №1 продемонстрував найвищі результати, це вказує на його технологічну стабільність, збалансованість рецептури та відповідність очікуванням споживачів. Зразок №2 характеризується високими оцінками за консистенцією та ароматом, однак дещо поступається зразку №1 за зовнішнім виглядом і смаком. Зразки №3 та №5 показали середній рівень якості, з певними перевагами у пористості м'якуша, але менш вираженими органолептичними характеристиками в інших показниках. Зразок №4 займає проміжне місце, демонструючи стабільність майже за всіма показниками, проте без яскраво виражених переваг.

Отже, узагальнені результати свідчать, що найбільш оптимальним є зразок №1, який мав кращі органолептичні показники, порівняно з контрольним і дослідними зразками.

3.6. Управління якістю та безпечністю на виробництві

3.6.1. Аналіз небезпечних факторів

Аналіз небезпечних факторів під час приготування хлібу на ТОВ «Терновський хлібзавод» (табл. 7) ґрунтувався на ідентифікації потенційних джерел ризику у виробничому процесі, включаючи контакт із гарячими поверхнями, використання гострих інструментів, роботу з механізованим обладнанням та потенційні хімічні або біологічні загрози.

Таблиця 7

**Небезпечні фактори під час приготування хлібу
на ТОВ «Терновський хлібзавод»**

Етап виробництва	Потенційний небезпечний фактор	Джерело ризику	Наслідки	Заходи контролю
Заміс тіста	механічні травми	тісто змішувачі, ножі	порізи, забої	захисні рукавички, огороження, інструктаж
Формування тіста	термічні опіки	печі, гарячі поверхні	опіки I-II ступеня	теплозахисні рукавиці, інструменти
Випікання	висока температура	печі	опіки, перегрів	контроль t, автоматизація процесу
Охолодження	контамінація	повітря, обладнання	мікро біологічне забруднення	санітарна обробка, контроль умов зберігання
Пакування	механічні травми, падіння	конвеєр, пакувальне обладнання	порізи, удари	організація безпечної робочої зони, інструктаж

Система оцінювання враховувала ступінь тяжкості наслідків, ймовірність виникнення та частоту проявів факторів небезпеки. Інтеграція даних дозволяла структурувати простір виробничої безпеки та визначити пріоритети для заходів профілактики травматизму та контролю якості продукту.

Простір взаємодії оператора з механізованим обладнанням на етапах замісу та формування тіста характеризувався високою концентрацією джерел травматизму, що визначало потребу в структурованих заходах безпеки та організаційних обмеженнях доступу до небезпечних зон. Система контролю на цих етапах охоплює використання захисного оснащення та стандартизовані процедури роботи з інструментами.

Термічні фактори на етапах випікання та охолодження хлібу формували значні потенційні загрози, пов'язані з опіками та перегрівом. Модель оцінки ризиків враховувала ступінь тяжкості наслідків і частоту проявів, що дозволяло визначити пріоритетні точки контролю. Технологічний простір печей та охолоджувальних ліній вимагав системи дистанційного контролю та оптимізації теплового впливу на персонал.

Мікробіологічні та хімічні небезпеки проявлялися в процесах підготовки сировини та охолодження виробів, що створювало умови для контамінації продукції. Система санітарного контролю базувалася на регламентованих режимах обробки обладнання та дотриманні температурно-вологісних параметрів і зменшувало ризик виникнення патогенних мікроорганізмів у хлібі.

Механічні загрози на етапі пакування формувалися контактами з рухомими частинами конвеєрів і пакувальних пристроїв. Простір організації робочих місць передбачав виділення безпечних зон, застосування огорожень та стандартизованих інструкцій з обліку та контролю небезпечних операцій.

Взаємозв'язок факторів травматизму та санітарних ризиків утворював систему потенційної небезпеки, яка інтегрувала фізичні, термічні та

мікробіологічні компоненти. Модель управління ризиками на основі оцінки ймовірності та тяжкості наслідків дозволяла сформувати комплекс заходів для зниження рівня загроз.

Контрольні механізми включали інженерні, організаційні та адміністративні складові, що забезпечували регламентовані умови роботи та мінімізацію небезпечних контактів персоналу з потенційно травматичними або термічно активними елементами. Простір взаємодії обладнання та операторів визначав конфігурації захисного оснащення та дистанційного управління.

Інтеграція даних оцінки небезпечних факторів формувала базу для розробки внутрішньо фірмових регламентів та протоколів контролю якості продукції. Модель репрезентації ризиків включала систематизацію етапів технологічного процесу з визначенням пріоритетів за показниками тяжкості наслідків та частоти проявів небезпеки.

Комплексна оцінка виробничих факторів забезпечувала стабільність технологічного процесу та контроль якості готового хлібу. Система заходів з охорони праці та санітарного контролю формувала інтегрований механізм безпеки, який сприяв зниженню травматизму та підтриманню санітарно-гігієнічних характеристик продукції на всіх етапах виробництва.

3.6.2. Блок-схеми виробництва продукції

У блок-схемі виробництва продукції на ТОВ «Терновський хлібзавод» відображено структуровану послідовність технологічних етапів від підготовки сировини до готової продукції (рис. 12). Система репрезентації процесів включала підготовчі операції, заміс тіста, формування виробів, процеси ферментації та випікання, пакування та охолодження. Модель блок-схеми забезпечувала візуалізацію взаємозв'язків між окремими операційними елементами та дозволяла аналізувати критичні точки технологічного ланцюга.

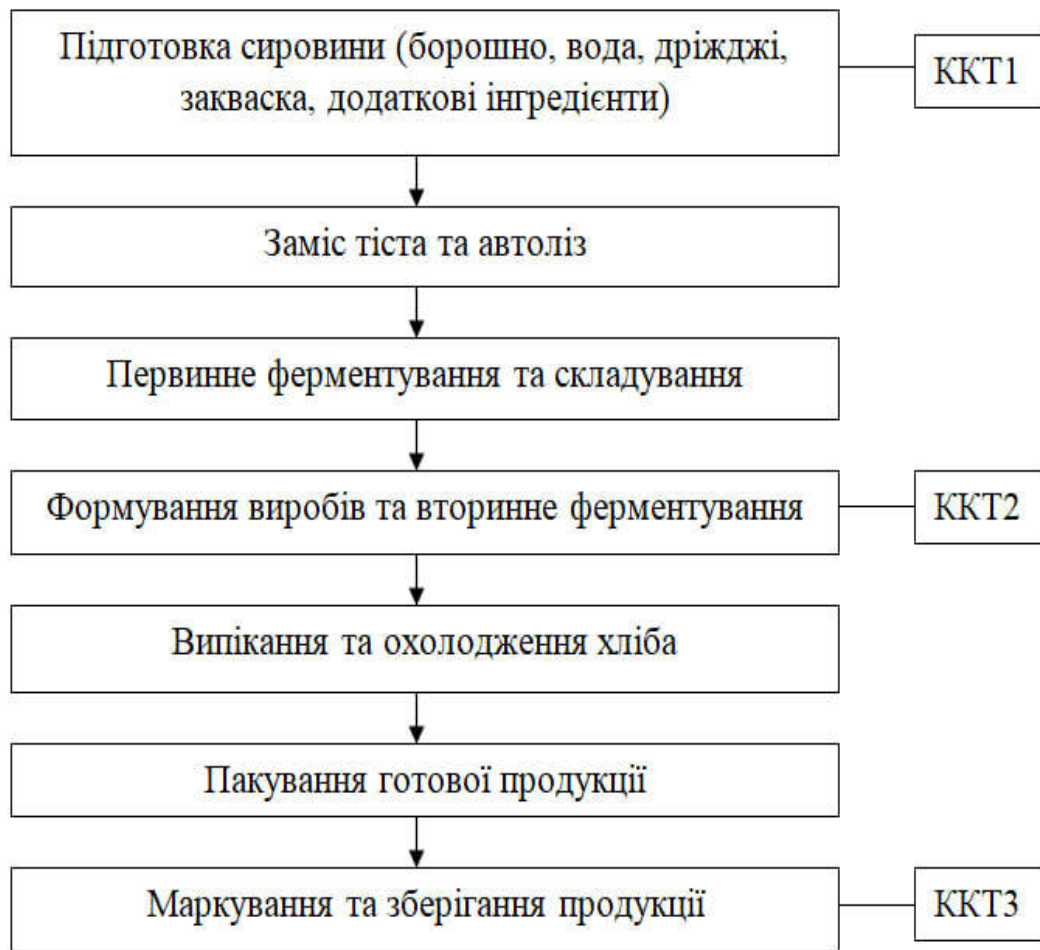


Рис. 12. Векторна схема виробництва хлібу дріжджового

Технологічний процес відображений у блок-схемі дозволив виділити основні критичні точки, пов'язані з термічними, механічними та мікробіологічними ризиками. Системою взаємодії етапів було визначено розподіл ресурсів, контроль параметрів температури та вологості, а також організацію безпечного простору роботи персоналу.

Впровадження блок-схем сприяло підвищенню рівня систематизації процесів, що забезпечувало зменшення відхилень технологічних параметрів та стабілізацію якості готової продукції. Модель репрезентації процесів дозволяла інтегрувати контрольні механізми та планування технологічних операцій із врахуванням потенційних небезпек. Систематизація процесів у вигляді блок-схеми формувала основу для оптимізації виробничого ланцюга та підвищення ефективності використання ресурсів.

3.6.3. Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві продукції

На карті аналізу небезпечних факторів при виробництві хлібобулочної продукції на ТОВ «Терновський хлібзавод» представлено структуровану систему ідентифікації та оцінки потенційних ризиків на всіх етапах технологічного циклу (дод. А).

В межах підготовки сировини до виробництва виділялися фізичні, хімічні та біологічні фактори (потрапляння сторонніх домішок, залишки пестицидів і токсичних речовин, а також мікробне зараження). Значення цього етапу визначалося високою серйозністю біологічного ризику та можливістю харчового отруєння при недотриманні протоколів приймання та мікробіологічного контролю.

Замішування тіста та автоліз включало фізичні та біологічні небезпеки, зокрема потрапляння сторонніх домішок і мікробне зараження. Потенційні причини виникнення факторів охоплювали контакт із обладнанням та навколишнім середовищем, а також порушення температурного режиму. Оцінка вагомості факторів визначала високу серйозність біологічного ризику та необхідність технологічного контролю на всіх стадіях процесу.

Первинне ферментування та складування є критичними стадіями технологічного процесу, на яких формуються біологічні та фізико-хімічні характеристики хлібобулочних виробів. Під час первинного ферментування активізуються дріжджові та молочнокислі мікроорганізми, відбувається утворення органічних кислот і газів, що визначає кислотність, аромат та структуроутворення. Порушення температурного режиму, вологості чи тривалості ферментації може спричинити розвиток сторонньої мікрофлори або зниження активності закваски.

Формування виробів та вторинне ферментування являли собою простір взаємодії фізичних та біологічних факторів. Потрапляння сторонніх включень та мікробне зараження пов'язувалося з контактами обладнання та

навколишнього середовища, а також із змінами температурних умов. Контроль процесу реалізовувався через перевірку температурних режимів, чистоти обладнання та ведення протоколів відповідності технологічним вимогам.

Випікання, охолодження, пакування, маркування та зберігання завершували цикл виробництва і формували комплекс потенційних небезпек фізичного, хімічного та біологічного характеру. Підвищена температура, недопеченість, підгоряння, контакт із сторонніми домішками та розвиток пліснявих грибів визначали серйозність ризиків. Система управління на цих етапах базувалася на технологічному контролі температури, часу, вологості та чистоти приміщень із документальною фіксацією протоколів перевірки.

Узагальнюючи результати аналізу небезпечних факторів, встановлено, що виробництво хлібобулочної продукції на ТОВ «Терновський хлібзавод» охоплює широкий спектр фізичних, хімічних та біологічних ризиків, чутливих до умов технологічного середовища та санітарно-гігієнічних параметрів. Кожен етап – від підготовки сировини до зберігання готової продукції – формує власну конфігурацію небезпек, що потребує комплексного контролю, регламентованих процедур і документально підтверджених заходів управління. Системний підхід до ідентифікації та мінімізації ризиків забезпечує стабільність якісних показників, зниження імовірності мікробіологічного забруднення, збереження органолептичних властивостей і загальну безпечність продукції для кінцевого споживача.

3.7. Економічна частина

Розрахунок відпускної ціни хлібобулочної продукції базувався на систематизації показників виробничих витрат, адміністративних витрат та витрат на збут. Модель формування ціни включала визначення повних витрат, прибутку з урахуванням встановленої рентабельності, а також податкового навантаження у вигляді ПДВ. Система розрахунку враховувала

обчислення ціни без податку, податкової складової, відпускної ціни з ПДВ, ціни за одиницю продукції та вплив торгівельної націнки на роздрібну ціну: (табл. 8)

Таблиця 8

Розрахунок відпускної ціни, грн

№ п/п	Показники	Хліб, рецепт №1	Хліб, рецепт №2	Хліб, рецепт №3	Хліб, рецепт №4	Хліб, рецепт №5
1	Виробнича собівартість	12500,0	25480,2	29915,0	12500,0	14350,0
2	Адміністративні витрати	1200,0	3392,7	4876,1	1200,0	1041,8
3	Витрати на збут	1000,0	1500,0	2000,0	1200,0	1309,6
4	Повні витрати	14700,0	30372,9	36791,1	14900,0	15701,4
5	Рентабельність, %	5	5	5	5	5
6	Прибуток	735,0	1518,6	1839,6	745,0	785,1
7	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	1435,0	31891,5	38630,7	15645,0	16486,5
8	ПДВ (20%)	3087,0	6378,3	7726,1	3129,0	3297,3
9	Відпускна ціна	18522,0	38269,8	46356,8	18774,0	19783,8
10	Відпускна ціна за 1 шт., грн.	19,50	30,84	36,50	19,60	20,63
11	Торгівельна націнка, %	10	10	10	10	10
12	Роздрібна ціна 1 виробу	21,45	33,92	40,15	21,56	22,69

Досліджено взаємозв'язок повних витрат та прибутковості продукції. Зміна величини виробничих, адміністративних та збутових витрат безпосередньо впливала на кінцеву ціну, а стандартизована ставка ПДВ забезпечувала однорідність податкової складової для всіх рецептур. Співвідношення відпускної та роздрібною ціни визначало економічний потенціал реалізації продукції на ринку та дозволяло оцінювати фінансову ефективність виробництва.

Розрахунок відпускної ціни по окремих рецептурах створював можливість аналізу впливу структурних витрат на фінансові результати та прийняття управлінських рішень щодо оптимізації виробничих процесів. Така система дозволяла формувати прозору модель фінансового планування, підвищуючи контроль за економічною стабільністю підприємства та забезпечуючи аналітичну базу для стратегічного управління асортиментом продукції.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

На ТОВ «Терновський хлібзавод» діє система оцінки небезпечних факторів та ризиків на робочих місцях відповідно до технологічних процесів виробництва хлібобулочних виробів. Згідно класифікації потенційних джерел небезпеки, до їх складу відносяться фізичні, хімічні, біологічні та механічні чинники [14]. В межах підприємства було створено простір взаємодії між технологічним обладнанням, робочими процесами та системою охорони праці, що забезпечував узгодженість заходів безпеки та контроль за дотриманням санітарних і технічних норм, а також сформовано модель визначення вірогідності та серйозності наслідків для персоналу на кожному робочому місці.

На підприємстві створено комплекс організаційних та технічних заходів, що регламентували порядок приймання та підготовки сировини, приготування тіста, формування виробів, випікання, охолодження, пакування та зберігання продукції. Сформовано систему інструктажів, технічних захистів, контролю мікроклімату та санітарних протоколів і створено модель взаємодії між процесами виробництва та заходами охорони праці, що дозволяла мінімізувати ризики травмування, опіків та біологічного зараження продукції (табл. 9).

На етапі приймання та підготовки сировини на ТОВ «Терновський хлібзавод» забезпечується контроль за якістю продукції, дотримання санітарних протоколів та застосування засобів індивідуального захисту. Керівництвом було сформовано організаційну структуру, що зменшує ризики потрапляння сторонніх домішок, токсичних речовин та мікроорганізмів. Система оцінки небезпечних факторів дозволяє прогнозувати потенційні наслідки для персоналу та забезпечує узгодженість між технологічними процесами та заходами охорони праці [20].

**Оцінка небезпечних факторів та ризиків на робочих місцях ТОВ
«Терновський хлібзавод»**

Етап	Потенційні небезпечні фактори	Джерело ризику	Вірогідність	Серйозність наслідків	Заходи охорони праці
Приймання та підготовка сировини	фізичні – сторонні домішки; хімічні – токсини, пестициди; біологічні – мікроорганізми	сировина, обладнання	висока	висока	контроль якості сировини, використання захисних рукавичок, санітарні протоколи
Приготування тіста	фізичні – гаряча вода, пар; механічні – обертові частини	тістомісильне обладнання	середня	висока	захисні кожухи на обладнанні, інструктаж персоналу, термостійкі рукавички
Формування виробів	механічні – ножі, обертові деталі	формувальні машини	середня	середня	захисні пристрої на механізмах, інструктаж, спеціальне взуття
Випікання	фізичні – висока температура; хімічні – димові випари	піч, конвекційні печі	висока	висока	контроль температури, вентиляція, термостійкий одяг
Охолодження та пакування	механічні – транспортери, упаковка; фізичні – падіння виробів	лінія пакування	середня	середня	інструктаж, обмежувачі швидкості конвеєрів, спецодяг
Зберігання	біологічні – плісняві гриби, бактеріальне зараження	Приміщення	середня	висока	контроль вологості та температури, періодичний санітарний огляд

На етапах приготування тіста, формування виробів та випікання застосовуються механізми контролю температурного режиму, термостійкі засоби захисту, захисні кожухи на обладнанні та спеціальне взуття для персоналу. Створюється простір взаємодії між технологічним обладнанням, робочими процесами та заходами охорони праці, що мінімізує ймовірність травмування, опіків та впливу шкідливих факторів. Інструктажі та технічні протоколи забезпечують стабільність і безпеку виробничого процесу на всіх етапах.

На етапах охолодження, пакування та зберігання продукції формуються умови контролю вологості, температури та санітарного стану складських приміщень. Система охорони праці інтегрується з технологічними процесами та включає періодичний моніторинг, перевірку обладнання та оновлення інструкцій, а модель управління ризиками, що дозволяє зберігати безпечні умови праці для персоналу та підтримувати якість готової продукції на підприємстві ТОВ «Терновський хлібзавод» м. Миколаїв.

На підприємстві ТОВ «Терновський хлібзавод» створено систему організаційних та технічних заходів з охорони праці, що забезпечує стабільність виробничого процесу та безпеку персоналу. Системою координації між службами охорони праці, технічного забезпечення та медичного контролю регламентуються обов'язки, періодичність перевірок та відповідальність персоналу на всіх технологічних етапах виробництва хліба та хлібобулочних виробів.

Організаційно-технічними заходами забезпечено контроль за роботою технологічного обладнання, станом робочих місць та санітарно-гігієнічними умовами в цехах при виробництві хлібобулочних виробів. Модель репрезентації ризиків охоплює прогнозування потенційних небезпечних факторів, механізми їх усунення та підтримку стабільного мікроклімату на виробничих ділянках (табл. 10).

**Організаційні та технічні заходи з охорони праці
на ТОВ «Терновський хлібзавод»**

№ п/п	Напрямок заходів	Конкретні заходи	Відповідальні особи	Періодичність	Очікуваний ефект
1	Організаційні заходи	розробка інструкцій з охорони праці, проведення навчання персоналу, інструктажі перед зміною	служба охорони праці	перед початком роботи та раз на квартал	зменшення травматизму, підвищення знань персоналу
2	Технічні заходи	установка захисних кожухів на обладнанні, сигналізаційні пристрої на небезпечних ділянках	відділ технічного забезпечення	постійно	механічне запобігання травм, контроль за роботою обладнання
3	Санітарно- гігієнічні заходи	контроль мікроклімату, чистоти та гігієни робочих місць, санітарна обробка	відділ санітарного контролю	щоденно	зменшення ризиків зараження
4	Медичні заходи	періодичні медичні огляди, наявність аптечок, навчання надання першої допомоги	медичний пункт	щорічно та у разі потреби	підвищення безпеки, оперативне реагування на нещасні випадки
5	Контроль та аудит	перевірка дотримання норм, аудит стану обладнання	служба охорони праці	раз на місяць	виявлення ризиків, зменшення нещасних випадків

Система організаційних заходів на ТОВ «Терновський хлібзавод» включає розробку інструкцій з охорони праці, проведення навчання персоналу та регулярні інструктажі перед початком роботи. Система взаємодії між службами охорони праці, технічного забезпечення та медичного контролю формує простір контролю ризиків, зменшує вірогідність травм та підтримує стабільні умови виконання технологічних процесів.

Технічні та санітарно-гігієнічні заходи забезпечують контроль за станом обладнання, робочих місць та мікрокліматом на всіх ділянках підприємства. Використання захисних пристроїв, сигналізаційних систем, регулярна перевірка обладнання та санітарна обробка формують комплексну модель запобігання травмам та бактеріальному зараженню. Медичними заходами та системою аудиту було створено умови оперативного реагування на потенційні інциденти, які забезпечують зменшення кількості нещасних випадків та підтримку стабільної системи охорони праці.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Система безпеки на підприємстві визначено модель реагування на надзвичайні ситуації та формує простір координації дій персоналу, технічних служб і органів управління. Організаційна структура взаємодії включає елементи планування, інструктажів, обладнання для сигналізації та евакуації, що створює комплексну модель запобігання негативним наслідкам. Простір взаємодії між службами охорони праці, технічного забезпечення та медичного контролю формує механізми оцінки ризиків і контроль за виконанням процедур безпеки [3,8].

В системі реагування на надзвичайні ситуації включено модель класифікації потенційних загроз, технологічні засоби сигналізації, схеми евакуації та засоби первинного реагування. Координаційні механізми передбачають періодичний аудит стану обладнання, перевірку дотримання правил безпеки та навчання персоналу. Простір взаємодії між компонентами безпеки створює умови зниження ризику травм, пошкоджень майна та порушень виробничих процесів (табл. 11).

Системою безпеки на підприємстві було сформовано комплексну структуру управління ризиками та надзвичайними ситуаціями, включаючи організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні компоненти. Організаційною складовою забезпечено планування процедур реагування, визначення зон відповідальності персоналу, періодичне проведення навчання та інструктажів. Простір взаємодії між службами охорони праці, відділом технічного забезпечення та медичним пунктом формує механізми оцінки потенційних загроз, контроль за дотриманням стандартів безпеки та координацію дій під час аварійних ситуацій. Модель класифікації надзвичайних ситуацій охоплює фізичні, хімічні, біологічні та природні фактори, що дозволяє системно визначати критичні точки та пріоритети реагування [2,10].

**Організація системи безпеки в надзвичайних ситуаціях
на ТОВ «Терновський хлібзавод»**

Тип надзви-чайної ситуації	Потенційні загрози	Джерело ризику	Вірогідність	Серйозність наслідків	Заходи безпеки
Пожежа	загоряння обладнання, дим, висока температура	електрообладнання, технологічні лінії	середня	висока	система пожежної сигналізації, вогнегасники, евакуаційні маршрути
Витік газу	вибух, отруєння	газопостачання, обладнання	низька	висока	контроль герметичності, газові датчики, навчання персоналу
Потоп чи підтоплення	пошкодження обладнання, порушення виробництва	водопостачання, опади	середня	середня	система дренажу, аварійні перекриття, план евакуації
Хімічна аварія	контакт з токсичними речовинами, забруднення	сировина, реагенти	низька	висока	зберігання у герметичних ємностях, спецодяг, навчання
Падіння предметів / травми	травмування персоналу	високі стелажі, виробниче обладнання	середня	середня	захисні каски, сигналізаційні пристрої, інструктажі
Аварії електропостачання	пошкодження обладнання, порушення роботи	електромережі, обладнання	низька	середня	резервні джерела живлення, контроль електропроводки, інструктаж

В технічній складовій охоплено використання датчиків, сигналізаційних систем, пожежного обладнання, аварійних перекриттів та систем вентиляції, що формує інфраструктуру зменшення потенційної шкоди. Система контролю стану обладнання, регламентна перевірка працездатності сигналізаційних пристроїв та резервних джерел живлення створює умови безпечного функціонування виробничих ліній. Простір взаємодії технічних і організаційних заходів формує безперервний цикл моніторингу та аналізу ризиків, що забезпечує оперативне реагування на надзвичайні події та мінімізацію негативних наслідків для персоналу, технологічних процесів і майна підприємства.

Санітарно-гігієнічні та медичні компоненти інтегрують систему контролю мікроклімату, чистоти робочих місць, наявності аптечок та медичного оснащення. Періодичні медичні огляди та тренінги з надання першої допомоги створюють модель готовності персоналу до випадків травмування або отруєння. Простір взаємодії між санітарно-гігієнічними та технічними заходами забезпечує контроль поширення хімічних, біологічних та фізичних ризиків, формує умови для своєчасного виявлення потенційно небезпечних ситуацій та проведення евакуації.

Система безпеки підприємства інтегрує заходи оцінки ризиків, планування реагування та вдосконалення процедур на основі аналізу попередніх подій. Простір взаємодії організаційних, технічних та медичних компонентів створює структуру комплексного контролю над надзвичайними ситуаціями. Періодичний аудит обладнання, оцінка ефективності сигналізаційних та аварійних систем, аналіз ризиків та удосконалення планів евакуації формують модель безперервного підвищення рівня готовності. В кібернетичній, інформаційній та комунікаційній інфраструктурі інтегровано всі елементи безпеки у цілісну систему управління ризиками та створено умови для підтримки безпечного функціонування підприємства на всіх етапах виробничого циклу.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Система охорони довкілля на ТОВ «Терновський хлібзавод» функціонує як комплексна структура екологічного управління, спрямована на регулювання впливу виробничих процесів на навколишнє середовище. Організаційна основа системи включає моніторинг атмосферних викидів, контроль якості стічних вод, утилізацію відходів, енергозбереження та раціональне використання водних і паливно-енергетичних ресурсів. Екологічна політика підприємства ґрунтується на принципах мінімізації шкідливих впливів, підтримання технологічної дисципліни, впровадження екологічно чистих технологій і створення культури відповідального природокористування серед персоналу [16,21].

У межах функціонування підприємства здійснюється постійна оцінка рівня екологічних ризиків, аналіз джерел забруднення та коригування технологічних процесів відповідно до нормативів екологічної безпеки. Простір взаємодії між адміністрацією, технічними службами та відділом охорони праці формує систему управління екологічними аспектами виробництва. Координаційна діяльність спрямована на підтримання стандартів екологічного менеджменту, підвищення енергоефективності обладнання, зменшення кількості викидів у повітря та впровадження системи повторного використання сировинних ресурсів (табл. 12).

Система екологічної безпеки ТОВ «Терновський хлібзавод» сформована з інтегрованої моделі управління природоохоронними процесами. Основу структури становить взаємодія адміністративних, технічних і контрольних елементів, що створюють єдину систему екологічного моніторингу. У межах функціонування підприємства діє механізм координації між підрозділами, відповідальними за поводження з відходами, очищення води, вентиляцію, контроль повітряного середовища та енергозбереження. Така структура сприяє підтриманню стабільного рівня

екологічної безпеки та дотриманню вимог законодавства у сфері охорони довкілля.

Таблиця 12

Основні напрями екологічних заходів ТОВ «Терновський хлібзавод»

Напрямок екологічних заходів	Конкретні дії	Відповідальні підрозділи	Періодичність
Контроль атмосферних викидів	перевірка стану вентиляційних систем, облік концентрацій пилю, регулярна заміна фільтрів	відділ охорони довкілля, технічна служба	щомісяця
Очищення стічних вод	використання локальних очисних установок, контроль вмісту шкідливих речовин, відбір проб для аналізу	служба водопостачання	щотижня
Поводження з відходами	сортування твердих відходів, передача на переробку, складання актів утилізації	відділ логістики та господарський	постійно
Енергозбереження	енергоощадне освітлення, контроль витрат електроенергії	технічний відділ	щоквартально
Використання водних ресурсів	установка лічильників, усунення протікань, повторне використання води після технологічного очищення	служба водопостачання	постійно
Озеленення території	насадження зелених насаджень, догляд за клумбами, проведення екологічних акцій	відділ благоустрою	сезонно
Моніторинг екологічних ризиків	вимірювання рівня шуму, вібрації, концентрацій забруднювальних речовин	відділ охорони праці	раз на півріччя
Екологічна освіта персоналу	проведення семінарів, навчання з питань поводження з відходами та енергозбереження	відділ кадрів, служба охорони довкілля	щорічно

Процес екологічного контролю базується на систематичному зборі, аналізі та оцінюванні даних про стан навколишнього середовища в межах виробничих зон. Застосування спеціалізованих фільтраційних систем, очисних споруд та енергоощадного обладнання формує простір екологічної ефективності. У межах технологічних процесів здійснюється управління потоками відходів, реалізуються програми мінімізації сировинних втрат і впроваджується повторне використання вторинних матеріалів. Системою управління ресурсами було сформовано баланс між економічними цілями виробництва та екологічною стійкістю.

Екологічна політика підприємства орієнтується на формування довгострокової моделі сталого розвитку. Основні напрями діяльності включають екологічний аудит, аналіз енерговитрат, модернізацію устаткування та використання матеріалів із мінімальним вуглецевим слідом. Простір управління екологічними ризиками передбачає створення резервних систем реагування на випадки аварійного забруднення, розроблення планів дій під час надзвичайних екологічних подій та впровадження інформаційних технологій для моніторингу стану довкілля [18].

У системі управління підприємством функціонує підрозділ екологічного контролю, діяльність якого спрямована на координацію природоохоронних заходів і взаємодію з державними контролюючими органами. Регламентна перевірка обладнання, фіксація рівня викидів, ведення екологічного журналу та складання звітів створюють модель постійного контролю екологічної відповідальності. Виробнича діяльність підприємства підпорядковується принципам дотримання екологічних стандартів, що сприяє формуванню репутації соціально відповідального суб'єкта господарювання [17].

Інфраструктура екологічної безпеки підприємства охоплює систему автоматизованого контролю повітря, води, відходів і шумового забруднення. Інформаційна база даних дає можливість відстеження динаміки показників, прогнозування ризиків і планування заходів запобігання. У межах

корпоративної стратегії реалізується програма підвищення екологічної культури персоналу, що створює когнітивне підґрунтя для сталого природокористування.

Взаємодія технічних, організаційних і соціально-комунікативних компонентів формує основу екологічної стабільності підприємства. Тоді як реалізація комплексних заходів спрямована на підтримання рівноваги між інтенсивністю виробництва та екологічною безпекою.

ВИСНОВОК

1. Використання функціональних добавок, нових видів сировини, удосконалення процесів ферментації формують сучасну науково-практичну основу для розширення асортименту, підвищення якості й харчової цінності хлібобулочних виробів.

2. Сформована закваска на основі манітоби та води проявила помірну ферментативну активність, стабільне газоутворення та легкий характерний аромат. Закваска на основі манітоби та виноградної води вирізнялася пружною текстурою і активним газоутворенням, з приємними фруктовими нотками. Закваска, яка приготовлена на основі пшеничного борошна та води мала помірну ферментативну активність, стабільне, рівномірне газоутворення та легкий кисломолочний аромат. Закваска на основі пшеничного борошна та виноградної води характеризується високою ферментативною стабільністю, рівномірним підйомом тіста і типовим ароматичним профілем, а також має характерний делікатно фруктовий аромат.

3. Рецептури на виноградній воді демонструють інтенсивний розвиток природної мікрофлори й підвищену пористість м'якуша, тоді як борошна з різним вмістом білка формують специфічні текстурні характеристики виробів, формування клейковинного каркасу та властивості хліба.

4. Хліб із використанням манітоби та виноградної води характеризувався розширеною білковою складовою та ферментативно-активною заквасочною основою. У такій рецептурі формувалася структура із підвищеним вмістом амінокислотного комплексу, що є типовим для борошна із високим протеїновим індексом.

5. Хліб з пшеничним борошном мав нижчий рівень білкової насиченості порівняно з манітобою, але зберігали стабільну енергетичну цілісність продукту.

6. Дріжджовий хліб демонстрував іншу модель харчової цінності,

сформовану за рахунок ліпідного компоненту. Біологічна цінність визначалася не ферментаційним профілем, а співвідношенням білкового й жирового компонентів, що формували іншу харчову модель порівняно із заквасочними варіантами.

7. Перший зразок (дріжджовий хліб) мав найкоротший технологічний цикл, оскільки бродіння забезпечувалося промисловими дріжджами. Другий зразок – характеризувався високою стабільністю ферментаційного процесу та щільною структурою тіста. В третьому зразку дотримання оптимальних температурних умов та тривалій ферментації сприяло формуванню еластичного м'якуша з тонкою скоринкою. Четвертий зразок мав подібні технологічні операції, але використовувалася дистильована вода. П'ятий зразок характеризувався коротким циклом ферментації та менш вираженою ароматичною складовою.

8. На основі наведених даних можна стверджувати, що зразок №1 продемонстрував найвищі результати, зразок №2 характеризується високими оцінками за консистенцією та ароматом, зразки №3 та №5 показали середній рівень якості, з певними перевагами у пористості м'якуша, але менш вираженими органолептичними характеристиками в інших показниках. Зразок №4 займає проміжне місце, демонструючи стабільність майже за всіма показниками, проте без яскраво виражених переваг. Найбільш оптимальним є зразок №1, який мав кращі органолептичні показники, порівняно з контрольним і дослідними зразками.

9. Комплексна оцінка виробничих факторів забезпечувала стабільність технологічного процесу та контроль якості готового хлібу. Система заходів з охорони праці та санітарного контролю формувала інтегрований механізм безпеки, який сприяв зниженню травматизму та підтриманню санітарно-гігієнічних характеристик продукції на всіх етапах виробництва.

10. Впровадження блок-схем сприяло підвищенню рівня систематизації процесів, що забезпечувало зменшення відхилень технологічних параметрів та стабілізацію якості готової продукції.

11. Встановлено, що виробництво хлібобулочної продукції на ТОВ «Терновський хлібзавод» охоплює широкий спектр фізичних, хімічних та біологічних ризиків, чутливих до умов технологічного середовища та санітарно-гігієнічних параметрів.

12. Розрахунок відпускної ціни по окремих рецептурах створював можливість аналізу впливу структурних витрат на фінансові результати та прийняття управлінських рішень щодо оптимізації виробничих процесів.

13. Системна організація управління якістю дозволяє стабілізувати виробничий процес і підвищує рівень відповідності продукції стандартам.

14. Ефективне реагування в надзвичайних ситуаціях базується на розробці планів евакуації, систем сигналізації і підготовки персоналу до аварійних ситуацій.

15. Системний підхід до екологічної безпеки, включаючи моніторинг, енергозбереження та екологічне просвітництво персоналу, сприяє зниженню негативного впливу виробництва на навколишнє середовище та підвищенню репутації підприємства.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Пропоную впровадити у виробництво нові рецептури із застосуванням натуральних заквасок і біодобавок, які сприятимуть формуванню більш поживних та функціональних продуктів, що відповідають сучасним запитам споживачів щодо здорового харчування.

2. Рекомендую впровадити у виробництво закваску на основі манітоби та виноградної води, оскільки вона показала найвищу ферментативну активність, стабільний підйом тіста та виражений ароматичний профіль, що забезпечує отримання хліба з покращеною структурою, пористістю й підвищеними органолептичними властивостями.

3. Пропоную розробити і реалізувати комплексну екологічну політику підприємства, що включатиме постійний моніторинг екологічних показників та активне залучення персоналу до заходів щодо сталого природокористування, щоб не лише виконати нормативні вимоги, а й підвищити репутацію компанії як соціально відповідального суб'єкта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабіта О. Ю. Хлібопекарна і кондитерська промисловість України: стандартизація, метрологія та сертифікація : підручник. Харків: НТУ «ХПІ». 2024. 280 с. URL : <https://dspace.nuft.edu.ua/bitstreams/a5ac710f-ba17-4f1e-bf7c-e7c80117c801/download>.
2. Безпека в надзвичайних ситуаціях : навч. посібник : у 2-х ч. Ч. 1. Надзвичайні ситуації / М. Л. Лисиченко [та ін.]. Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. Харків : ПромАрт, 2021. 202 с.
3. Безпека життєдіяльності та цивільний захист : підручник. / О. Г. Левченко, О. В. Землянська, Н. А. Праховнік, [та ін.]. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : Каравела, 2021. 268 с. URL : <https://tinyurl.com/y647tk2s>
4. Білохатнюк В. О. Розроблення рецептури хліба пшеничного з сухим твердим сиром з впровадженням його виробництва в проєкті хлібзаводу. С. 8-11. URL : <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/05b76d33-00f7-46f6-8853-4d82d250ad20/content>
5. Бортнічук О. В. Інноваційні підходи в технології хлібобулочних виробів з сухою молочною сироваткою. 2015. 2(31). С. 98. URL : <file:///D:/Downloads/44282-88367-1-PB.pdf>
6. Герасименко О. Л. Міжнародні тенденції сталого розвитку хлібобулочної галузі. *Ресторанний бізнес*. 2023. №5. С. 15-22. URL : <http://restaurant-hotel.knukim.edu.ua>
7. Герасимчук О. П., Параконний В. В. Особливості технології виробництва хліба із пророслого зерна пшениці. *V Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів» УНУС*, 21.10.2024. С. 72-73. URL : <https://ft.udau.edu.ua/assets/files/2024/zbirnik.pdf>
8. Грибан В. Г. Фоменко А. Є. Казначєєв Д. Г. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник. Дніпропетровський університет внутрішніх справ. Дніпро, 2022 URL : <https://tinyurl.com/mr3t2xhz>

9. Завадинська О. Формування концепції розвитку та модернізації хлібобулочної галузі України. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2025. Вип. 4. URL : <https://tinyurl.com/2s8hb6bb>
10. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. К. : Основа, 2016. 267 с. URL : <https://tinyurl.com/3jxxb8sa>
11. Івченко В. І. Сучасні реалії ринку хлібопекарської продукції в Україні. *Економічний простір*. 2025. №9. С. 124-130. URL : <https://economic-prostir.com.ua/wp-content/uploads/2025/09/204-124-130-ivchenko.pdf>
12. Ковешніков В. С., Матвієнко А. Т., Разметова О. Г. Організація готельно-ресторанного господарства: навч. посіб. Київ: Ліра-К. 2021. 564 с.
13. Красільнікова К. Є. Розвиток інноваційних технологій для хлібопродуктових підприємств. 2015. С. 444-447. URL : http://www.global-national.in.ua/archive/4-2015/04_2015.pdf
14. Масікевич Ю. Г. Основи професійної безпеки та здоров'я : підручник / Нац. Техн. ун-т «Харків. Політехн. Ін.-т». Чернівці, 2023. 288 С.
15. Нестеренко Д. П., Флока Л. В. Інноваційні біотехнологічні способи виробництва хліба. *Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»*. С. 201. URL : <http://dspace.puet.edu.ua/bitstream/123456789/8627/1>
16. Організація та управління в природоохоронній діяльності : навч. посіб. / Н. М. Самойленко, Д. В. Райко [та ін.]. Харків : НТУ «ХП», Видавництво «Лідер», 2018. 174 с. URL : <https://tinyurl.com/2b5djy7t>
17. Пожарова О. В. Охорона праці : навчальний посібник. Одеса, 2022. 86 с. Режим доступу: <https://doi.org/10.32837/11300.18442>
18. Права людини та охорона довкілля: навчальна програма дистанційного курсу для тренерів (суддів-викладачів) / С. В. Шутяк, Є. А. Алексєєва, І. А. Войтюк; [та ін.]. Львів : Вид-во «Компанія «Манускрипт»», 2018. 112 с. URL : <https://tinyurl.com/4we6u9wk>
19. Степаненко М. М., Кузьменко О. С. Соціально-економічний інститут хлібопекарської галузі: теоретичні засади. Харків, 2022. 235 с. URL :

<https://economic-prostir.com.ua/article/204-suchasni-realiyi-ryнку-hlibopekarskoyi-produkcziyi-v-ukrayini/>

20. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 156 с. URL : <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39196>

21. Хом'як І. В., Андрійчук Т. В. Охорона природи: Навчальний посібник для студентів природничих спеціальностей. Житомир: В-тво ЖДУ, 2022. 245 с. URL : <https://tinyurl.com/3kk86427>

22. Pomeranz J., Cauvain H. Bread baking: science and technology. *Boca Raton : CRC Press*, 2020. 453 p.

23. Walker S., Kent-Jones F. Sustainable developments in bread industry. *Food tech press*. London, 2021. 320 p.

ДОДАТОК А

Карта аналізу небезпечних факторів при виробництві хлібобулочної продукції

Етап виробництва	Небезпечні фактори	Причина виникнення	Вагомість фактору та обґрунтування рішень	Заходи управління	ГДР (гранично допустимий рівень)	Комбінування заходів управління
1	2	3	4	5	6	8
Підготовка сировини	фізичні – сторонні включення у сировину; хімічні – залишки пестицидів, токсичні речовини; біологічні – мікробне зараження	недотримання норм приймання та підготовки сировини, відсутність перевірки документів на відповідність стандартам	істотний, ймовірність фізичних та хімічних ризиків низька (контроль протоколів приймання), біологічних – висока; серйозність висока (ризик харчового отруєння)	стандартизований мікробіологічний контроль на етапі приймання, перевірка сертифікатів якості та супровідної документації	наявність відповідних документів на сировину, відсутність браку сировини	план НАССР, пре реквізитні програми
Замішування тіста та автоліз	фізичні – опіки, високі температури; біологічні – зараження мікроорганізмами	потрапляння домішок з обладнання або навколишнього середовища; порушення температурного режиму	істотний, ймовірність фізичного низька, біологічного висока; серйозність висока (ризик харчового отруєння)	технологічний контроль на всіх стадіях замішування, перевірка протоколів після процесу	наявність відповідних протоколів технологічного контролю	план НАССР, пре реквізитні програми
Первинне ферментування та складування	фізичні – недостатня фільтрація повітря; хімічні – потрапляння залишків мийних	потрапляння пилу, волокон, дрібних часток, неналежне ополіскування обладнання,	істотний, ймовірність фізичного середня, хімічного середня, біологічного висока, серйозність висока (травматичні домішки)	контроль параметрів ферментування, перевірка стану приміщень, перевірка	наявність відповідних протоколів технологічного контролю	план НАССР, пре реквізитні програми

1	2	3	4	5	6	7
	засобів, біологічні – розвиток патогенної мікрофлори	недотримання температури		протоколів після процесу		
Формування виробів та вторинне ферментування	фізичні – сторонні предмети; біологічні – зараження тіста;	недотримання температурного режиму, контакт з обладнанням	істотний, ймовірність фізичного низька, біологічного висока; серйозність висока	контроль t, перевірка чистоти обладнання, перевірка протоколів	наявність відповідних протоколів технологічного контролю	план НАССР, пре реквізитні програми
Випікання	біологічні – часткове виживання мікроорганізмів; хімічні – підгорілий або недопечений хліб	недотримання температурного режиму або часу випікання	істотний, ймовірність хімічного низька, біологічного висока; серйозність висока	контроль t та часу випікання, перевірка протоколів, дотримання режимів вистоювання	наявність відповідних протоколів технологічного контролю	план НАССР, пре реквізитні програми
Охолодження, пакування, маркування	фізичні – сторонні домішки	контакт із обладнанням, навколишнім середовищем, помилки персоналу	істотний, ймовірність висока (можливість травм); серйозність висока	контроль чистоти обладнання та приміщень, перевірка протоколів після операцій	наявність відповідних протоколів технологічного контролю	план НАССР, пре реквізитні програми
Зберігання	біологічні – розвиток пліснявих грибів	порушення температурного та часового режимів, підвищена вологість	істотний, ймовірність висока; серйозність висока (ризик харчового отруєння)	контроль умов зберігання, перевірка t та вологості, ведення протоколів контролю	наявність відповідних протоколів технологічного контролю	план НАССР, пре реквізитні програми