ЛЬВІВСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра харчових технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

“Удосконалення крафтових технологій булочних виробів”

Виконала: здобувачка першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньо-професійної програми
“Харчові технології”
спеціальності 181 “Харчові технології”

_____ ___Юско Анна Володимирівна__

____ Науковий керівник _доц. Палько Н.С._

Львів – 2025

ЛЬВІВСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет *товарознавства, управління та сфери обслуговування*
Кафедра *харчових технологій*
Рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*
Ступінь вищої освіти *бакалавр*
Спеціальність 181 *"Харчові технології*"
Освітньо-професійна програма *"Харчові технології"*

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри
харчових технологій
_____ доц. Давидович О. Я.
"____" _____2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧКИ

Юско Анни Володимирівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *"Удосконалення крафтових технологій булочних виробів"*
керівник роботи *Палько Н. С., кандидат технічних наук, доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від *"15"жовтня 2024 р. № 996/03*
2. Строк подання здобувачем роботи *30 травня 2025 р.*
3. Вихідні дані до роботи *матеріали публікацій за останні 5 років, періодичні видання "Харчова і переробна промисловість", "Харчова наука і технологія", "Східноєвропейський журнал передових технологій", "Продовольчі ресурси", "Агроперспектива" та ін.*
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *Харчова цінність хлібобулочних виробів; Вплив сировини і технологічного процесу на формування споживних властивостей хлібобулочних виробів; Використання поліпшувачів хлібопекарських у виробництві хлібобулочних виробів; Інноваційні технологічні напрямки наукових досліджень у формуванні якості хлібобулочних виробів; Пошук та обґрунтування нетрадиційної сировини для оптимізації рецептур нових булочних виробів; Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва крафтових булочних виробів; Розрахунок удосконаленої рецептури крафтових булочних виробів за фазами технологічного процесу; Технохімічний контроль якості та безпечності крафтових булочних виробів*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) *технологічна схема виробництва крафтових булочних виробів; таблиці та діаграми щодо результатів дослідження якості крафтових булочних виробів*

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання____30.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	04.11.2024 р.	Виконано
2.	Харчова цінність хлібобулочних виробів	18.11.2024 р.	Виконано
3.	Вплив сировини і технологічного процесу на формування споживних властивостей хлібобулочних виробів	28.11.2024 р.	Виконано
4.	Використання поліпшувачів хлібопекарських у виробництві хлібобулочних виробів	19.12.2024 р.	Виконано
	Інноваційні технологічні напрямки наукових досліджень у формуванні якості хлібобулочних виробів	09.01.2025 р.	Виконано
5.	Об’єкти і методи досліджень	16.01.2025 р.	Виконано
6.	Пошук та обґрунтування нетрадиційної сировини для оптимізації рецептур нових булочних виробів	13.02.2025 р.	Виконано
7.	Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва крафтових булочних виробів	19.03.2025 р.	Виконано
8.	Розрахунок удосконаленої рецептури крафтових булочних виробів за фазами технологічного процесу	09.04.2025 р.	Виконано
9.	Технохімічний контроль якості та безпечності крафтових булочних виробів	07.05.2025 р.	Виконано
10.	Висновки	15.05.2025 р.	Виконано
11.	Список використаних джерел	22.05.2025 р.	Виконано
12.	Додатки	27.05.2025 р.	Виконано
13.	Оформлення кваліфікаційної роботи, представлення на кафедру	30.05.2025 р.	Виконано

Здобувач _____ **Юско А. В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Палько Н. С.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Юско А.В. Удосконалення крафтових технологій булочних виробів – Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття вищої освіти ступеня "бакалавр" за освітньо-професійною програмою "Харчові технології" зі спеціальності 181 "Харчові технології". – Львівський торговельно-економічний університет. Львів. 2025.

У роботі розглянуто особливості харчової цінності хлібобулочних виробів, а також оцінюється вплив різноманітних видів сировини та технологічних процесів на формування їх споживних властивостей.

Особлива увага приділяється аспектам, які стосуються крафтового виробництва, в якому ці чинники відіграють вирішальну роль у забезпеченні високої якості та унікальних характеристик продукції.

Узагальнено ключові напрямки розвитку інноваційних технологій у виробництві хліба, з акцентом на застосування поліпшувачів, альтернативних видів сировини та природних компонентів для покращення якості та функціональних характеристик продукту.

Проаналізовано актуальні напрямки в поліпшенні рецептури та технологічних процесів виробництва булочних продуктів, з акцентом на збільшення біологічної цінності й забезпечення постійної якості.

Обґрунтовано дієві рецептурні методи та визначено найкращі технологічні умови для створення крафтових виробів. Розроблено технологічну схему для виробництва крафтових булочок, поліпшену рецептуру за рахунок використання функціональних інгредієнтів, а також впроваджено систему технохімічного контролю для оцінки якості кінцевої продукції.

Ключові слова: нетрадиційна сировина, хлібобулочні вироби, технологія виробництва, інноваційні технології, крафтові булочні вироби.

ANNOTATION

Yusko A.V. Improvement of craft technologies for bakery products – Manuscript.

Qualification of work to obtain a higher degree of "bachelor" in the educational and professional program "Harch Technologies" with specialty 181 "Harch Technologies". – Lviv Trade and Economic University. Lviv. 2025.

The work examines the peculiarities of the grub value of bakery beans, and also evaluates the influx of different types of technology and technological processes into the formation of their related forces. Particular attention is paid to aspects related to craft beer production, in which officials play a key role in ensuring high quality and unique product characteristics.

The key directions for the development of innovative technologies in bread production have been outlined, with an emphasis on the development of polypshuvach, alternative types of milk and natural components for coloring the fruit and functional characteristics of the product. The current trends in advanced recipes and technological processes for the production of bakery products have been analyzed, with an emphasis on increasing the biological value and ensuring stable firmness.

The following recipe methods were used and the most advanced technological solutions were used for the creation of craft beans. A technological scheme for the production of craft buns has been developed, the recipe has been refined for the addition of high-quality functional ingredients, and a technical and chemical control system has been introduced for assessing the quality of end products.

Key words: non-traditional syrovina, bakery viroby, virobic technology, innovation technology, craft bakery vyroby.

ЗМІСТ

ВСТУП……3
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ……...……...6
1.1. Харчова цінність хлібобулочних виробів……6
1.2. Вплив сировини і технологічного процесу на формування споживних властивостей хлібобулочних виробів……..19
1.3. Використання поліпшувачів хлібопекарських у виробництві хлібобулочних виробів……..28
1.4. Інноваційні технологічні напрямки наукових досліджень у формуванні якості хлібобулочних виробів……..31
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ……43
2.1. Об’єкти досліджень……43
2.2. Методи досліджень……44
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА……..49
3.1. Пошук та обґрунтування нетрадиційної сировини для оптимізації рецептур нових булочних виробів……...49
3.2. Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва крафтових булочних виробів……...60
3.3. Розрахунок удосконаленої рецептури крафтових булочних виробів за фазами технологічного процесу……...65
3.4. Технохімічний контроль якості та безпечності крафтових булочних виробів……70
ВИСНОВКИ……..84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……86

ВСТУП

Актуальність теми. У нинішніх умовах розвитку харчової промисловості споживачі все частіше шукають продукти з покращеними смаковими характеристиками, натуральним складом та індивідуальним підходом до виробництва.

В цьому контексті крафтові вироби, зокрема булочні продукти, набувають значної популярності. Цей сегмент вдало поєднує традиційні технології з творчістю в рецептурі та процесі виготовлення.

Крафтові булочні вироби відрізняються високоякісною сировиною, обмеженими обсягами виробництва, оригінальними рецептами та ручною роботою на певних етапах.

Однак, крафтове виробництво стикається з викликами, пов’язаними з недостатньою стандартизацією і технологічною уніфікацією, що потребує більш глибокого наукового підходу для його вдосконалення.

Актуальність досліджень у цій сфері обумовлена потребою підвищити технологічну ефективність, забезпечити стабільність якості продукції та розширити асортимент відповідно до ринкових запитів.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є узагальнення теоретичних положень та розроблення практичних рекомендацій щодо удосконалення крафтових технологій булочних виробів.

Відповідно до поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Провести аналіз харчової цінності хлібобулочних виробів та їх значення у створенні збалансованого харчування для споживачів.
2. Вивчити, як основні інгредієнти та окремі етапи технологічного процесу впливають на органолептичні, структурно-механічні та споживчі характеристики хлібобулочних виробів.
3. Описати сучасні методи застосування хлібопекарських поліпшувачів та оцінити їх доцільність у крафтовому виробництві.

4. Провести огляд інноваційних технологій в сегменті поліпшення якості хлібобулочних виробів і їх адаптації до умов крафтового виробництва.

5. Здійснити дослідження та наукове обґрунтування використання нетрадиційних інгредієнтів для покращення рецептури булочних виробів.

6. Розробити технологічну схему для виробництва крафтових булочних виробів з урахуванням особливостей малих партій і високих стандартів якості.

7. Провести покроковий розрахунок рецептури булочних виробів, використовуючи вдосконалені рецептурні та технологічні підходи.

8. Виконати технохімічний контроль якості та безпеки виготовлених булочних виробів у відповідності з нормативними стандартами.

Об'єкт дослідження: крафтові булочні вироби.

Предмет дослідження: удосконалена технологія крафтових булочних виробів.

Методи дослідження: у дослідженні використовувалися методи теоретичного аналізу науково-технічної літератури, порівняльного аналізу рецептур, лабораторного визначення органолептичних та фізико-хімічних властивостей зразків продукції, статистичної обробки даних і методів економічної оцінки ефективності запропонованих рішень.

Елементи наукової новизни: Вперше було науково обґрунтовано, як окремі сировинні компоненти та технологічні прийоми впливають на якість крафтових булочних виробів у рамках дрібносерійного виробництва.

Розроблено покращену рецептуру з використанням функціональних інгредієнтів, а також визначено оптимальні технологічні умови, які сприяють підвищенню споживних властивостей і збереженню автентичності крафтового продукту.

Практичне значення отриманих результатів: Результати дослідження можуть знайти практичне застосування в діяльності малих підприємств

харчової промисловості, зокрема в крафтових пекарнях та цехах з виготовлення хлібобулочних виробів.

Розроблені технологічні рекомендації допоможуть забезпечити стабільність якості продукції, розширити асортимент, підвищити економічну ефективність виробництва і задовольнити попит на натуральні, високоякісні вироби з виразними органолептичними властивостями.

Структура кваліфікаційної роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

Робота викладена на 85 сторінках комп’ютерного тексту, вміщує 15 таблиць та 13 рисунків. Список використаних джерел містить 42 позиції.

РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

1.1. Харчова цінність хлібобулочних виробів

Хліб – це виріб з тіста, приготовленого відповідно до встановлених рецептів та технологій. Кожен хліб важить понад 500 г. Різновид хліба класифікується за типом використаного борошна, включаючи житній, пшеничний, житньо-пшеничний і пшенично-житній. Додатково він розрізняється залежно від методу випікання: формовий або подовий.

За рецептурою хліб може бути простим або поліпшеним.

Простий хліб з житнього борошна включає: хліб з оббивного, обдирного та із сіяного борошна. Поверхня сіяного хліба зазвичай гладенька, тоді як оббивний може бути шорсткий. Колір варіюється від світло-коричневого до темно-коричневого.

Його вологість становить від 43 до 53%, пористість – від 45 до 60%, кислотність – від 7 до 13 град. Хліб з низькосортного борошна має підвищену вологість і кислотність, але менше пористості. Подові види хліба, навпаки, мають меншу вологість та пористість.

Поліпшений житній хліб містить такі додатки, як солод, патока, молочна сироватка, прянощі. Найвідоміші види поліпшеного житнього хліба: житній, житній заварний обдирний і оббивний Житній хліб виготовляють з обдирного борошна з додаванням патоки та сухої молочної сироватки, випікаючи і формовим, і подовим способом.

Житній заварний хліб виготовляють з обдирного чи оббивного борошна і солоду у співвідношенні 95:5 та випікають формовим способом. Така продукція має темну м’якушку й скоринку завдяки заварці частини борошна гарячою водою при температурі 95–97 °С.

Поверхня цього хліба може бути обсипана кмином чи анісом. Заварий хліб готують з житнього оббивного борошна і солоду в співвідношенні 93:7 з додаванням патоки і кмину, формовим способом випікаючи темну коринку.

Заварний метод і прянощі додають цьому різновиду особливий аромат і солодкуватий смак.

Шахтарський хліб відноситься до національного українського хліба, виготовляється з житнього обдирного борошна зі складниками як патока, цукор, коріандр та гвоздика, випечений подовим способом. Поліпшені види житнього хліба мають вологість від 43 до 53%, кислотність 7–13°, пористість 50–58%.

Житньо-пшеничний хліб складається з житнього борошна і поділяється на простий та поліпшений за рецептурою.

Найпопулярніший простий житньо-пшеничний хліб виготовляють з оббивного борошна житнього та пшеничного у співвідношенні 60:40. Дарницький хліб роблять із суміші житнього обдирного борошна і пшеничного першого сорту в аналогічному співвідношенні.

Серед удосконалених сортів хліба з житньо-пшеничного борошна слід відзначити такі види, як Бородинський, заварний житньо-пшеничний, Селянський, хліб з кмином, Любительський, Делікатесний, Петльований і Тернопільський. Бородинський хліб виготовляють із суміші житнього оббивного борошна, пшеничного другого сорту і житнього солоду у співвідношенні 80:15:5.

На рис. 1.1 представлено зовнішній вигляд хлібу житньо-пшеничного Селянського.



Рис. 1.1. Хліб житньо-пшеничний Селянський

У склад рецептури також входять цукор, патока, коріандр, кмин або аніс. Тісто готують заварним способом, що надає м’якушці і скоринці насиченого темно-коричневого кольору.

Заварний житньо-пшеничний хліб вирізняється солодкуватим смаком та характерним ароматом, готуючи його з борошна (55% житнього оббивного і 40% пшеничного) і 5% житнього солоду. Випікається формовим способом.

Житній хліб з кмином виготовляється шляхом поєднання житнього обдирного та пшеничного борошна у пропорції 60:40. Особливістю цього хліба є значний вміст кмину (1%) і ячмінного солоду (0,5%), що надають продукту характерного аромату та смаку.

Хліб під назвою “Любительський” відзначається складною рецептурою, яка включає житнє обдирне і пшеничне борошно другого гатунку у співвідношенні 80:15, з частковою заміною частини борошна на житній солод у кількості 5%. До інгредієнтів також додаються цукор, патока, коріандр, а також кмин або аніс. Поверхня хліба має шорстку текстуру і посипана сумішшю спецій.

На рис. 1.2 представлено зовнішній вигляд хлібу Любительський.



Рис. 1.2. Хліб Любительський

Делікатесний хліб готують із житнього сіяного та пшеничного вищого сорту борошна у пропорції 85:10 з додаванням 5% житнього солоду. Посилюють смак патокою та кмином. Поверхня шорстка.

Петльований хліб печуть із житнього сіяного та пшеничного вищого сорту (80:20) з додаванням цукру. Тернопільський хліб готують з житнього сіяного і пшеничного першого сорту у співвідношенні 50:50 з додаванням кмину до тіста.

Хліб, виготовлений із пшенично-житнього борошна, зазвичай базується на домінуванні пшеничного компонента.

Асортимент таких видів хліба є обмеженим. Серед найпоширеніших його варіантів вирізняються оббивний та оббивний заварний хліб.

Пшенично-житній оббивний простий хліб створюється з суміші пшеничного оббивного і житнього борошна у пропорції 70:30. Оббивний заварний хліб цього типу також включає в себе пшеничне і житнє оббивне борошно в тому ж співвідношенні, однак 5% житнього борошна замінюється житнім солодом. Ця заміна надає йому характерного темного кольору м’якуша та глянцевої поверхні.

Існує широкий діапазон співвідношень у хлібі з житнього та пшеничного борошна, який може бути класифікований як простий або поліпшений. До категорії простого хліба відносяться такі види, як Український та Український новий, тоді як до поліпшених належить Слов'янський.

Український хліб виробляють із житнього обдирного та пшеничного оббивного борошна з пропорціями, що варіюються від 20:80 до 80:20.

Вибір пропорцій зумовлений якостями борошна і місцевими традиціями. Загалом у північних регіонах України віддають перевагу хлібу з вищою кислотністю, яка зростає зі збільшенням частки житнього борошна. Український новий хліб складається з житнього обдирного та пшеничного борошна другого сорту у співвідношеннях 80:20, 60:40, 50:50 і 40:60.

Натомість Слов'янський хліб випікається із комбінованого використання житнього обдирного та пшеничного борошна другого сорту у співвідношеннях 15:85 і 30:70, при цьому додавання патоки є обов'язковим елементом рецептури.

Пшеничний хліб доступний в різних варіаціях, які класифікуються відповідно до рецептури на простий, покращений і здобний. Простий пшеничний хліб виготовляється з різноманітних видів пшеничного борошна, яке може бути оббивним або вищого, першого та другого сортів.

До цієї категорії входять: хліб із оббивного та вищого борошна, а також паляниця Українська, арнаут Київський і білий хліб із першого та другого сортів.

Виробництво простого пшеничного хліба здійснюється як формовим, так і подовим методами. Зокрема, Українська паляниця користується широким попитом завдяки своїм специфічним характеристикам.

У виробництві хліба "Пшеничний" ключовими додатковими інгредієнтами виступають шрот кунжутного та гарбузового насіння. Хліб є універсальним продуктом, що відкриває широкі перспективи для збагачення його складу есенціальними нутрієнтами, залишаючись при цьому доступним

для масового споживача.

Інтеграція продуктів переробки олійних культур, зокрема кунжуту, в рецептуру хлібобулочних виробів з оздоровчими властивостями сприяє розширенню асортименту цієї продукції. На світовій арені виробництво насіння кунжуту оцінюється на рівні 5-6 млн. тонн щорічно з виразною позитивною тенденцією упродовж останнього десятиліття.

Насіння кунжуту цінується за багатий склад нутрієнтів, що включає жири (44-58%), білки (18-25%), вуглеводи (13,5%) і золу. Воно також містить вітаміни бета-каротин, тіамін, рибофлавін, ніацин і піридоксин, поряд із численними мінеральними сполуками фосфору, калію та кальцію.

Кунжут є одним з найбільш насичених джерел кальцію: 30 г цього насіння покривають 40% добової норми. Білки насіння кунжуту характеризуються високою біологічною цінністю завдяки високому вмісту таких амінокислот, як метіонін і триптофан, хоча вміст лізину є відносно низьким порівняно з протеїном пшениці.

На рис. 1.3 представлено зовнішній вигляд хлібу з насінням гарбуза та кунжуту.



Рис. 1.3. Хліб з насінням гарбуза та кунжуту

Щодо гарбузового насіння, воно являє собою цінне джерело біологічно активних сполук із високим вмістом жирів (40-55%) і білків (35%), а також різних вітамінів та мінеральних речовин.

Гарбузове насіння відоме своїми протизапальними властивостями і здатністю стимулювати лактогенез, а також нормалізувати ліпідний обмін завдяки багатому складу необхідних мінеральних елементів.

Загалом, включення таких корисних інгредієнтів в хлібобулочні вироби надає продуктам не лише поліпшені харчові характеристики, а й позитивний вплив на здоров'я споживачів.

Шрот з насіння гарбуза містить клітковину (3,5%), жири (0,5-1,5%), білки (30-40%), а також такі компоненти, як лігнін, пектин, протопектин, фітостерини, фосфоліпіди і вітаміни Е, С, В, B_2, РР. Він також багатий на макро- і мікроелементи: калій, кальцій, фосфор, мідь, залізо, магній, натрій та інші.

Споживання цього шроту захищає слизову оболонку від шкідливих механічних і хімічних факторів та патогенної мікрофлори, а також може знижувати рівень цукру в крові. Вибір гарбузового шроту обумовлений його високою біологічною цінністю.

До властивостей гарбузового шроту належать бактерицидна, протизапальна, протиалергічна та протипухлинна дія. Амінокислота аргінін, присутня в шроті, допомагає нарощувати м'язову масу, що робить його важливим компонентом у раціоні спортсменів.

Недолік аргініну може викликати гіпертонію, нервові та психічні розлади, погіршення пам'яті, зниження імунітету, ожиріння, діабет і жирову дистрофію печінки.

Гарбузове борошно компенсує дефіцит цієї амінокислоти. Комплекс амінокислот валіну, глутаміну, фенілаланіну та гліцину в його складі позитивно впливає на нервову систему, покращуючи настрій і працездатність.

Клітковина з насіння гарбуза сприяє зниженню ваги та нормалізації функціонування кишківника.

Вона використовується в дієтичному харчуванні як додаткове джерело харчових волокон, що допомагають видаленню шлаків та токсинів з організму.

Її можна застосовувати в раціонах дієтичного харчування, які рекомендуються лікарем як додаткове джерело біофлавоноїдів, клітковини, білків, мінеральних речовин, каротиноїдів і вітамінів. Цей продукт відзначається високим вмістом харчових волокон (до 40%), білків (до 30%) і різноманітних мінеральних речовин.

Використовуються різні сорти борошна з підвищеною кількістю дріжджів (2 кг пресованих для паляниці порівняно з 1 кг для звичайного простого хліба), а форма виробів є круглою з боковим надрізом на три чверті довжини окружності, що формує виразний козирок.

Арнаут Київський виготовляється з пшеничного борошна другого сорту та випікається подовим способом. Його форма кругла, з двома-трьома злипами, а поверхня борошниста. Білий пшеничний хліб роблять із борошна першого і другого сортів, і для приготування тіста використовують підвищену кількість пресованих дріжджів – 1,5 кг.

На рис. 1.4 представлено зовнішній вигляд хлібу Арнаут Київський.



Рис. 1.4. Хліб Арнаут Київський

Відмінними рисами такого хліба є менший вміст солі, вища пористість і енергетична цінність.

Простий пшеничний хліб має вологість 43–48%, кислотність 3–6°, а пористість – 65–70%. З пониженням сорту борошна збільшуються вологість і кислотність, тоді як пористість зменшується. Асортимент поліпшеного пшеничного хліба значно ширший.

Для приготування такого хліба використовують усі види пшеничного борошна.

До категорії вдосконаленого хліба входять такі види: молочний, ситний з родзинками, київські калачі, домашній, закарпатський, селянський, особливий, булка селянська та білий хліб вищого ґатунку. Молочний хліб виготовляють з борошна найвищої якості з додаванням цукру, маргарину і сухого знежиреного молока. Його випікають подовим методом, причому поверхня виходить гладенькою з легкими наколюваннями або косими розрізами [1].

Хліб з родзинками, що має високу поживну цінність, традиційно випікається з борошна вищого ґатунку, яке збагачується родзинками, цукром і маргарином. Його поверхня зазвичай є гладенькою, хоча деякі зразки мають наколення або косі надрізи, що додає різноманітності в текстурі.

Родзинки рівномірно розподілені у тісті, що робить смак хліба злегка солодкуватим, типовим для подібних виробів. Зразковий приклад такої випічки – київські калачі, які виготовляються з пшеничного борошна вищих і перших сортів шляхом плетіння тіста у п'ять джгутів.

Глянцева поверхня змащена яйцем або посипана маком залежно від сорту. Домашній хліб виготовляють із борошна першого сорту з додаванням цукру та незбираного молока.

Він має круглу або довгасту форму та гладеньку поверхню. Закарпатський хліб роблять із борошна першого і другого сортів з добавкою невеликої кількості цукру (1 кг).

Хліб випікають у формі кола або овалу з округленими кінцями. Селянський хліб є традиційним продуктом України, його роблять з борошна першого ґатунку і додають цукор, соняшникову олію та натуральну молочну сироватку для покращення смаку.

Булка Селянська (масою 0,73–0,83 кг) також робиться з борошна першого сорту й містить згущену молочну сироватку та соняшникову олію.

На рис. 1.5 представлено зовнішній вигляд булки Селянської.



Рис. 1.5. Булка Селянська

Білий хліб з вищого сорту пшеничного борошна містить цукор у пропорції 1 кг на 100 кг борошна. Для його приготування застосовується збільшена кількість пресованих дріжджів, що становить 2 кг.

Такий підхід сприяє збагаченню виробів вітамінами та білками. Випікання здійснюється за двома методами: формовим і подовим. При цьому, на верхній частині подового хліба робляться надрізи або проколи для поліпшення текстури та зовнішнього вигляду продукту [2].

Хлібобулочні вироби відіграють значну роль у харчуванні людини, оскільки постачають організм енергією та численними незамінними

поживними компонентами, включаючи вітаміни, мінеральні й біологічно активні речовини.

Їх харчова цінність ґрунтується на наявності поживних речовин, таких як білки, жири, вуглеводи, а також вітаміни групи В (зокрема B_1, B_2, B_6), ніацин, мінеральні сполуки: залізо, фосфор, магній, калій, цинк і харчові волокна [3].

Більшість хлібобулочних виробів виготовляється з пшеничного або житнього борошна. Пшеничне борошно вищого ґатунку відрізняється меншим вмістом клітковини та мінеральних речовин, але має високу енергетичну цінність порівняно з борошном грубого помелу чи цільнозерновим.

Зазвичай, 100 г білого пшеничного хліба містить близько 250–270 ккал, 7–9 г білків, 1–2 г жирів і 50–55 г вуглеводів.

Цільнозерновий хліб, навпаки, забезпечує більший вміст клітковини – приблизно 6–8 г на 100 г, що сприяє поліпшенню травлення, регуляції рівня цукру в крові та зниженню рівня холестерину [4].

У табл. 1.1 представлено порівняльні показники харчової цінності різноманітних видів хлібобулочних виробів з розрахунку на 100 г продукту.

Таблиця 1.1

Показники харчової цінності різноманітних видів хлібобулочних виробів

Вид хліба	Калорійність (ккал/100г)	Вміст, г на 100 г			
		Білки	Жири	Вуглеводи	Клітковина
Житній	210	5,7	1,3	44,0	5,8
Булочка здобна	330	6,5	9,0	50,0	1,0
Білий пшеничний	260	8.0	1,0	44,0	5,8
Багет французький	270	8,2	1,2	56,0	2,3
Цільнозерновий	220	7,5	2,0	40,0	6,5

Склад хліба варіюється залежно від рецептури: додавання молочних продуктів, яєць, цукру, масла або маргарину збільшує енергетичну цінність, а також вміст жирів і цукрів.

Особливо це стосується здобних виробів, таких як булочки, круасани та пиріжки, які мають більшу енергетичну цінність (до 350–400 ккал на 100 г) і є менш корисними щодо збалансованого харчування.

Також особливу увагу слід приділити біологічній цінності білків у хлібі. Білки пшеничного борошна мають недостатній вміст лізину – важливої незамінної амінокислоти.

Проте, якщо споживати хліб разом із бобовими, м’ясними чи молочними продуктами, харчова цінність суттєво зростає [5].

Амінокислотний склад білків, що містяться в хлібі, характеризується недостатньою збалансованістю, як наслідок дефіциту треоніну та лізину. Порівняльний аналіз складників хліба показує, що пшеничний хліб має вищий вміст білків, а також лізину і треоніну, ніж житній.

Включення в рецептуру хліба бобових культур, продуктів м'ясного чи молочного походження сприяє значному підвищенню його харчової цінності [6].

Важливо звернути увагу на глікемічний індекс (ГІ) хлібобулочних виробів, оскільки він впливає на швидкість підвищення рівня глюкози в крові.

Білий хліб характеризується високим ГІ близько 70, що передбачає швидке зростання рівня цукру в кровотоку. Навпаки, цільнозернові продукти мають значно нижчий ГІ, в межах 50–55, що робить їх більш придатними для осіб з діабетом або схильністю до інсулінорезистентності [7].

Хліб також є цінним джерелом вітамінів групи В, таких як тіамін (B_2), рибофлавін (B_2), ніацин (РР) і фолієва кислота.

Концентрація цих нутрієнтів перебуває у прямій залежності від ступеня очищення зерна: чим менше воно оброблене, тим вища кількість таких корисних речовин [8].

Останнім часом у виробництві хлібобулочних виробів все частіше використовують функціональні інгредієнти, такі як висівки, насіння льону, кунжут, амарант, пророщені зерна та овочеві порошки.

Це не лише покращує органолептичні властивості продукції, але й підвищує її харчову цінність завдяки збагаченню клітковиною, Омега-3 жирними кислотами, антиоксидантами та іншими корисними речовинами [9].

Необхідно також враховувати, як технології приготування впливають на якість хліба. Довге бродіння тіста та використання натуральної закваски допомагають формуванню корисних компонентів, зменшенню вмісту фітинової кислоти (яка заважає засвоєнню кальцію та заліза), покращують перетравність і смакові якості хліба [10].

Отже, харчова цінність хлібобулочних виробів значною мірою визначається видом борошна, рецептурою, способом приготування та додатковими інгредієнтами. Обираючи цільнозернові та функціональні продукти, можна забезпечити організм не лише енергією, а й повноцінним набором поживних речовин.

1.2. Вплив сировини і технологічного процесу на формування споживних властивостей хлібобулочних виробів

Виробництво хлібобулочних виробів передбачає використання сировини, яку можна класифікувати як основну та додаткову.

Основна сировина включає такі ключові компоненти, як пшеничне і житнє борошно, хлібопекарські дріжджі, кухонна сіль та вода.

Додаткова сировина включає ті елементи, які додаються відповідно до рецептури для забезпечення певних органолептичних та фізико-хімічних характеристик продуктів; серед них цукор, жири та молоко.

Усі види сировини повинні відповідати встановленим стандартам, що гарантує високу якість готової продукції.

Тип борошна визначається видом зерна, з якого воно виготовлене. Основними видами борошна, що використовуються у випічці хліба, є пшеничне та житнє.

У сучасному харчовому виробництві переважає пшеничне борошно, що пояснюється його приємними смаковими характеристиками та високою харчовою цінністю продуктів, виготовлених на його основі. Пшеничне борошно в Україні класифікується на борошно вищого, першого та другого сортів, а також оббивне.

На рис. 1.6 представлено зерна пшениці, жита та тритікале.



Рис. 1.6. Зерна пшениці, жита та тритікале

Борошно вищого сорту характеризується наявністю дрібних частинок ендосперму, переважно з внутрішніх шарів зерна. Таке борошно практично не містить висівок, має білий колір з легким кремовим відтінком, а розмір його частинок зазвичай становить 30-40 мкм.

Оцінка якості борошна здійснюється за такими ключовими показниками: колір, аромат, смак, ступінь подрібненості, вологість, а також масова частка домішок і зараженість шкідниками, які вільно з'являються у зернових культурах. Особливу увагу приділяється оцінкам масової частки та якості клейковини, а також значенню показника числа падіння.

Нормування характеристик, таких як колір, ступінь подрібненості, білість та масова частка клейковини, характерне для кожного сорту борошна. Вартим уваги є заміна показника “зольність” на “білість” у процесі оцінювання якості.

У хлібопекарському виробництві застосовують питну воду з міських водопроводів або артезіанських свердловин, яка відповідає стандартам для питної води.

Ці вимоги передбачають, що вода має бути прозорою, без кольору, без сторонніх запахів і присмаків, та не містити шкідливих домішок чи патогенних мікроорганізмів.

Значення pH повинно знаходитися в межах від 6,5 до 9. Санітарна якість води визначається рівнем її обсіменіння мікроорганізмами, серед яких особливо виділяється присутність кишкової палички.

Відповідно до встановленого стандарту, концентрація бактерій в процесі тестування 1 мл води після 24-годинного культивування при температурі 37 °C повинна не перевищувати 100 колоній.

Індекс колі на 1 літр води має перевищувати 3, тоді як титр колі, визначений як об’єм води в мілілітрах на одну кишкову паличку, повинен становити щонайменше 300. Загальна концентрація розчинених речовин у воді (сухий залишок) не повинна перевищувати 1000 мг/л.

Вода може містити елементи, такі як залізо, магній, марганець, мідь, сульфати, хлориди та карбонати, які здатні впливати на її органолептичні властивості. Жорсткість води, яка визначається концентрацією кальцію і магнію, вимірюють у молях на кубічний метр.

Загальна жорсткість питної води не повинна перевищувати 7 моль/м³, хоча санітарно-епідеміологічна станція може затвердити жорсткість до 10 моль/м³. Солі, що входять до складу води, можуть підсилювати міцність клейковини і поліпшувати стабільність форми хлібобулочних виробів.

Проте, надмірно жорстка вода має несприятливий смак і не підходить для використання в хлібопекарському виробництві. Під час приготування тіста витрата питної води становить від 35 до 70 літрів на 100 кг борошна, залежно від типу продукції.

Сіль є важливим інгредієнтом у рецептурі хлібобулочних виробів, зазвичай додається в кількості від 1,0 до 2,5% від маси борошна. Її класифікують за походженням: кам'яна сіль видобувається підземним шляхом, самосадна формується на дні солоних озер, садочна добувається випаровуванням або виморожуванням з природних чи штучних солених водойм, а найчистішою вважається виварна сіль, яку отримують через випаровування підземної ропи.

Харчова кухонна сіль випускається в чотирьох сортах: екстра, вищий, перший і другий, які різняться за вмістом домішок – від 0,03 до 0,85%.

Метод обробки поділяє сіль на дрібнокристалеву (виварочну), молоту різного ступеню помелу (0; 1; 2; 3) та немолоту.

У хлібопекарстві здебільшого використовують молоту сіль I та II сортів з помелами 1, 2 або 3. Для профілактики виробляють йодовану сіль шляхом додавання до неї йодиду калію (25 г) або йодату калію (40 г) на тонну солі.

Йодована сіль має термін зберігання 6 місяців, після чого її реалізують як звичайну кухонну. Сіль добре розчиняється у воді, причому розчинність при підвищенні температури залишається стабільною.

Насичений розчин містить від 26 до 28% солі. У тісто сіль додають для покращення смакових і структурно-механічних властивостей: вона зменшує липкість тіста, зміцнює клейковину і пригнічує активність протеолітичних ферментів. Через це процеси спиртового і молочнокислого бродіння сповільнюються. Недосолене тісто стає слабким за консистенцією, у той час як пересолене є надто тугим і нерозпушеним.

Сіль використовується також у консервуванні напівфабрикатів за технологічною потребою, знижуючи їх в'язкість і зменшуючи піноутворення. Вона підвищує температуру клейстеризації крохмалю.

У хлібопекарському виробництві основними компонентами є пресовані і сушені хлібопекарські дріжджі, а також дріжджове молоко. Дріжджі, як одноклітинні мікроорганізми, належать до класу грибів та розмножуються шляхом брунькування.

У застосуванні хлібопекарських дріжджів використовується вид Saccharomyces cerevisiae, причому в одному грамі пресованих дріжджів міститься близько 15 мільярдів клітин.

Клітини дріжджів мають комплекс ферментів, що визначають їхні основні життєві функції, включаючи розмноження та бродіння. Ендогенні ферменти цих клітин активізують важливі хімічні реакції, пов'язані із диханням та процесами бродіння. Серед ферментів, що містять хлібопекарські дріжджі, особливу значущість має мальтаза (α-глюкозидаза).

Цей фермент має властивість каталізувати розрив α-глюкозидного зв’язку в дисахариді мальтозі, що є основним компонентом цукру в тісті. Внаслідок цього процесу утворюються дві молекули глюкози, які дріжджі здатні швидко і ефективно засвоювати.

Фермент інвертаза (сахараза, β-фруктофуранозидаза) розкладає β-фруктозидні зв'язки у сахарозі та рафінозі тіста, утворюючи глюкозу і фруктозу або фруктозу і мелібіозу відповідно [11].

Протеази у складі дріжджів мають здатність впливати на білковий комплекс тіста, послаблюючи його структуру, що відіграє важливу роль у

процесах хлібопечення. У табл. 1.2 представлено харчові добавки, які використовуються при виготовленні хлібобулочних виробів.

Таблиця 1.2

Харчові добавки, які використовуються при виготовленні хлібобулочних виробів

Е-код	Назва харчової добавки
Е 170	Карбонат кальцію
Е 200	Сорбінова кислота
Е 202	Сорбат калію
Е 260	Оцтова кислота
Е 262	Ацетати натрію
Е 300	Аскорбінова кислота
Е 322	Лецитин
Е 330	Лимонна кислота
Е 331	Цитрати натрію
Е 341	Фосфати кальцію
Е 400	Альгінова кислота
Е 401	Альгінат натрію
Е 412	Гуарова камедь
Е 415	Ксантанова камедь
Е 422	Гліцерин
Е 471	Моно- та дигліцериди жирних кислот
Е 472е	Ефіри оцтової кислоти
Е 481	Лактилат натрію
Е 500	Бікарбонат настрію (сода)
Е 503	Амоній бікарбонат
Е 920	Цистеїн

Хлібобулочні вироби нерозривно пов'язані з повсякденним харчуванням людей по всьому світу, в тому числі в Україні. Їх виробництво є

складним технологічним процесом, що включає етапи як фізико-хімічної, так і біохімічної обробки сировини.

Сучасні технології безперервно удосконалюються, щоб відповідати вимогам щодо якості, тривалості зберігання та користі для здоров’я.

Тісто буває різноманітних типів залежно від рецептури: дріжджове, бездріжджове, заварне та ін. Найпоширеніше дріжджове тісто, яке завдячує своєю пухкістю процесу ферментації за участю дріжджів Saccharomyces cerevisiae [12].

Заварне тісто готується шляхом запарювання частини борошна окропом, що підвищує його здатність утримувати вологу, роблячи виріб більш м'яким.

Для виготовлення здобних булочок часто використовують здобне тісто з високим вмістом жиру, цукру, яєць, що додає енергії, але вимагає більш ретельної термічної обробки.

Сучасне хлібопечення активно впроваджує інновації. Наприклад, використання ферментних препаратів дозволяє заміняти або взагалі виключати хімічні добавки (такі як Е-добавки), водночас підвищуючи якість клейковини, поліпшуючи структуру тіста та збільшуючи термін зберігання [13].

Також активно застосовуються методи ультразвукової обробки для рівномірного розподілу мікробіоти в тісті, інфрачервоне випікання для економії енергії та експериментальний 3D-друк їжі для створення дизайнерських хлібобулочних виробів.

У промислових умовах виробництво максимально автоматизоване: роботизовані лінії виконують всі етапи від змішування до пакування без участі людини.

До хлібобулочних виробів часто додають харчові добавки з метою покращення властивостей тіста, подовження терміну придатності, збереження кольору чи аромату. Відзначимо деякі з них:

- Антиокислювачі (Е300) зміцнюють клейковину і прискорюють бродіння.
- Емульгатори (Е471, Е472е) роблять тісто більш м'яким і однорідним.
- Консерванти (Е200, Е202) запобігають утворенню плісняви у вологому хлібі.
- Гелеутворювачі (Е412, Е415) стабілізують структуру тіста.

Втім, все більше людей віддають перевагу натуральним інгредієнтам: солодовим, заквaскам, яблучному оцту, меду або прянощам.

На першому технологічному етапі виготовлення хлібобулочних виробів відбувається підготовка сировини: борошна, води, дріжджів, солі, цукру, жирів та інших компонентів. Борошно обов’язково просіюють для насичення киснем і видалення сторонніх домішок. Його якість визначають за вмістом клейковини, зольністю та вологістю.

Вода має бути чистою і відповідати санітарним нормам. Дріжджі можуть бути пресованими або сухими – це залежить від виду продукції. У великих виробництвах застосовуються заквaски для збагачення хліба пробіотиками.

Замішування тіста – це ключовий процес, який визначає структуру і якість кінцевого продукту.

Замішування відбувається у спеціальних машинах, де інгредієнти перетворюються на еластичну масу завдяки гідратації білків і крохмалю з утворенням клейковин [14].

Ферментація являє собою ключовий етап в технологічному процесі приготування тіста, під час якого відбувається "відпочинок" тіста, що супроводжується утворенням вуглекислого газу завдяки активності дріжджів.

Цей процес є надзвичайно важливим для формування пористої текстури м’якуша. У ферментаційних камерах температура та вологість автоматично регулюються, щоб створити оптимальні умови для цього процесу.

Тривалість ферментації тісно пов'язана з рецептурою і типом виробу. Зазвичай цей процес триває від однієї до двох годин. Протягом цього часу тісто набуває характерного аромату, легкого кислуватого присмаку, а також формується структура майбутнього хліба або булочки.

Після завершення ферментації тісто поділяють на відповідні шматки та формують у вироби різної форми – круглої, овальної або фігурної. Формування може відбуватися вручну або за допомогою автоматизованих систем [15].

Наступний етап – вистоювання – це короткотривалий період ферментації у сформованому вигляді, який сприяє завершенню утворення газів і закріпленню остаточної форми виробу.

На цьому етапі часто додають декоративні елементи, такі як насіння кунжуту, маку або спеціальне посипання. Також можуть здійснюватися надрізи на поверхні тіста, які виконують не лише декоративну, але й технологічну роль, сприяючи рівномірному розширенню тіста під час випікання.

Випікання являє собою ключовий тепловий етап, під час якого відбуваються глибокі фізико-хімічні зміни у структурі тіста, що перетворюють його в готовий продукт. Температура випікання зазвичай варіюється в межах 180–250 °C залежно від типу печі та створюваного продукту.

У результаті цього процесу утворюється хрустка скоринка, розвивається характерний аромат і колір, а також остаточно формується структура м’якуша. Під час випікання важливо забезпечити стабільну вологість у пекарській камері, оскільки вона безпосередньо впливає на якість і структуру скоринки.

Крохмалю при цьому властива клейстеризація, білки піддаються коагуляції, в той час як утворені гази розширюються, сприяючи збільшенню об'єму.

Після завершення випікання температура готових хлібобулочних виробів сягає 98 °С, тому вони потребують поступового охолодження. Це виконується на стелажах або конвеєрах для уникнення утворення конденсату в упаковці [16].

Після охолодження вироби упаковуються у паперову, полімерну або комбіновану упаковку.

Сучасна асортиментна лінія хлібобулочних виробів спирається на використання пшеничного сортового борошна з недостатнім вмістом фізіологічно функціональних компонентів. Лише 1,5-2 % продукції хлібопекарської промисловості має оздоровчі властивості.

1.3. Використання поліпшувачів хлібопекарських у виробництві хлібобулочних виробів

На сьогодні впровадження гнучкого і стабільного процесу виготовлення широкого виробничого асортименту хлібобулочної продукції високої якості основане на використанні добавок харчових і поліпшувачів хлібопекарських [13].

Під терміном „хлібопекарський поліпшувач" слід розуміти мікронутрієнт або добавку комплексну, які самостійно, як харчові продукти, не використовуються, вони можуть не входити до складу рецептур хлібних виробів, а застосовуються в якості допоміжних засобів для вирішення конкретних технологічних завдань [20].

Поліпшувачі хлібопекарські поділяють на такі основні групи:

- суха пшенична клейковина;
- ферментні препарати різного принципу дії (мальтогенна амілаза, α-амілаза, ксиланаза, фосфоліпаза, ліпаза, глюкозооксидаза, протеаза);
- поліпшувачі окисно-відновлювальної дії;
- модифіковані види крохмалю;
- харчові емульгатори (поверхнево-активні речовини);
- добавки, що проявляють консервуючу дію;
- комплексні хлібопекарські поліпшувачі.

Застосування зазначених добавок і поліпшувачів дає можливість не лише регулювати технологічний процес, коригувати властивості сировини, але й створювати оздоровчі продукти, надаючи їм профілактичних, лікувальних та функціональних властивостей.

Протягом останніх десятиліть на світовому ринку хлібобулочних виробів домінують такі тенденції: продукти позначені як "Органічні", "Без добавок/консервантів", "Етнічні", "За стародавніми технологіями", із

зниженим вмістом або без алергенів, зокрема, без глютену, а також хліб з функціональними властивостями [17].

Серед смакових преференцій споживачів найпопулярнішими є продукти з натуральним смаком. У сучасному виробництві хліба все частіше застосовуються комплексні пекарські поліпшувачі. Вони дають змогу виробникам прискорити технологічні процеси, забезпечуючи постійно високу якість і привабливий вигляд виробів навіть при використанні низькоякісної сировини.

Ці поліпшувачі формують структурно-механічні характеристики тіста і впливають на активність ферментів та мікрофлори тіста.

До того ж, у виробничому процесі часто використовують вітамінно-мінеральні суміші, такі як “Флагман”, яка містить вітаміни групи В, РР, Е, фолієву кислоту, β-каротин та сірчанокисле залізо.

Ця суміш компенсує втрату вітамінів під час приготування, поліпшуючи обмін речовин і підвищуючи стійкість організму до захворювань [18].

Інтерес до натуральних та органічних інгредієнтів як альтернативи синтетичним добавкам значно зріс. Це стимулювало використання сухої пшеничної клейковини та заквасок і пошук нових сировинних джерел як рослинного, так і тваринного походження, а також апідобавок.

Особлива увага приділяється застосуванню лікарських і пряно-ароматичних рослин як натуральних ароматизаторів і консервантів у виробництві різноманітних продуктів–від напоїв до кондитерських виробів та дитячого харчування.

В Україні популярна багатокомпонентна суміш для хлібопечення під назвою “8 злаків”, що містить пшеничне, житнє, вівсяне, соєве, гречане борошно, а також пшеничну клейковину та насіння.

Хліб із цієї суміші містить удвічі більше вітамінів групи В і ніацину порівняно зі звичайним хлібом. Використання різних видів борошна підвищує вміст харчових волокон, заліза та незамінних амінокислот.

Проте через специфічний запах і смак ці види борошна використовують обмежено. Вівсяне борошно, наприклад, додається в продукти з профілактичним та лікувальним призначенням [19].

Серед рослинної сировини для хлібопечення особливо виділяється гарбуз завдяки високому вмісту пектинових речовин та вітамінів. М'якоть гарбуза багата на калій, магній, кальцій, залізо та β-каротин, що корисно впливають на організм.

Також гарбуз містить унікальний вітамін Т, який покращує травлення. Крім того, активно використовується розторопша плямиста (Silybum marianum), відома своїми лікувальними властивостями у народній медицині для терапії печінкових захворювань та інших недуг.

Серед ключових харчових добавок у виробництві хлібобулочних виробів особливе місце займає пророщене зерно пшениці.

Висновки досліджень вказують на те, що проросле зерно забезпечує весь комплекс інгредієнтів, необхідних для збалансованого харчування, зокрема, білкові речовини вирізняються своєю значною біологічною цінністю.

Під час процесу набухання у зернах відбувається гідроліз білків – альбумінів і глобулінів, які зосереджені в зародку.

Початкова стадія пророщування забезпечує організм амінокислотами, необхідними для синтезу нових ферментів, що призводить до збільшення загальної кількості амінокислот [20].

1.4. Інноваційні технологічні напрямки наукових досліджень у формуванні якості хлібобулочних виробів

У контексті сучасної економічної нестабільності, погіршуваня екологічного середовища та збільшення психічного тиску на індивідуума спостерігається зростання кількості захворювань серед населення.

За таких обставин глобальна спільнота почала ревізувати своє ставлення до продуктів харчування. Якщо в минулому вони розглядалися переважно як джерело енергії, то зараз основна увага приділяється забезпеченню людського організму речовинами, які підвищують його стійкість до несприятливих зовнішніх факторів.

До таких речовин належать білки, харчові волокна, поліненасичені жирні кислоти омега-3 та омега-6, а також вітаміни А і Е, і мінеральні речовини, серед яких кальцій, залізо, йод, селен, цинк.

Сучасна асортиментна лінія хлібобулочних виробів спирається на використання пшеничного сортового борошна з недостатнім вмістом фізіологічно функціональних компонентів. Лише 1,5-2 % продукції хлібопекарської промисловості має оздоровчі властивості.

Сьогодні фахівці рекомендують вживати не менше 25-30 г харчових волокон на добу. В Україні середньостатистичний споживач отримує лише близько 13 г волокон щодня.

Це означає, що дефіцит цих нутрієнтів сягає 50 %. Джерела харчових волокон включають злакові, олійні та бобові культури, овочі й фрукти. З метою комплексного збагачення хлібобулочних виробів активно застосовуються шроти олійних культур, які посилюють вироби білками, волокнами, жирами з повноцінним складом жирних кислот, надаючи мінеральні речовини та вітаміни.

Найпоширеніші білково-олійні культури – насіння кунжуту, соняшнику, льону, гарбуза і амаранту. Наприклад, шроти з насіння льону і

гарбуза містять білка у 3-5 разів більше ніж пшеничне борошно, а частка харчових волокон і жирів є в 10-20 разів вищою.

Дослідження НУХТ демонструють ефективність використання шроту насіння льону у рецептурах дієтичних продуктів.

Включення шротів до складу хлібобулочних виробів навіть з цільнозернового борошна суттєво збільшує забезпечення недостатніх інгредієнтів для організму.

На ринку з'являється все більше очищеної клітковини з бобових, круп'яних культур та овочів, які мають мінімальний вплив на процеси приготування хлібобулочних виробів.

Наразі майже не представлено хлібобулочних виробів із геропротекторними рецептурами, які були б корисними для людей старшого віку. Завдяки достатній наявності сировини, що позитивно впливає на здоров'я, є можливість вдосконалити асортимент таких продуктів.

Фахівці ОНАХТ розробили хліб із додаванням соризового борошна. Пріоритетним напрямком розвитку галузі є створення нових спеціалізованих та профілактичних продуктів, враховуючи потреби різних демографічних груп, шляхом застосування місцевих ресурсів та нетрадиційних видів сировини.

Набуває актуальності також пошук антимутагенів – речовин, які можуть запобігти або зменшити дію мутагенів.

Сучасні дослідження активно зосереджені на пошуку антимутагенів – речовин, що здатні запобігати або зменшувати вплив мутагенів. Мутагени – це фактори довкілля, які можуть викликати помилки під час нормальної реплікації ДНК, що веде до спонтанних мутацій.

До категорії мутагенних факторів входять різноманітні елементи, зокрема ультрафіолетове та іонізуюче випромінювання, а також хімічні мутагени, серед яких можна виділити окремі барвники, антибіотики, азотисту кислоту, пестициди, радіоактивні речовини й важкі метали.

При проникненні в організм, ці сполуки мають тенденцію накопичуватися, спричиняючи дисфункції імунної та репродуктивної системи, що веде до збільшення випадків захворювань, включаючи спадкові, онкологічні й імунодефіцитні патології.

Упродовж останніх десятиліть науковці зосередили свої зусилля на вивченні речовин, що потрапляють у травний тракт разом із їжею та мають здатність взаємодіяти з мутагенами з метою зменшення їхнього шкідливого впливу.

До таких речовин відносяться харчові волокна, які відіграють ключову роль у регулюванні процесів травлення та запобіганні багатьом захворюванням цивілізації, таким як цукровий діабет, атеросклероз, ішемічна хвороба серця й онкологічні недуги.Джерелами харчових волокон є зернові та бобові культури.

Одним із цікавих прикладів є сориз – культура, що утворена шляхом гібридизації хлібного сорго. Вона стійка до посушливого клімату і може вирощуватися в таких умовах.

Зерно сориза містить близько 12-15% білка, 55-65% крохмалю, а також жири, моно- і дисахариди, клітковину та різноманітні мінеральні речовини і вітаміни.

Використання борошна з соризу може поліпшити властивості пшеничного борошна з низькою газоутворюючою здатністю та слабкою клейковиною. Це робить виробництво економічно вигіднішим завдяки меншій вартості борошна з соризу.

Хліб з додаванням сориза можна вживати не тільки у повсякденному раціоні, але й для лікувально-профілактичних цілей, оскільки волокна сориза здатні зв’язувати та виводити з організму такі шкідливі речовини як радіонукліди, солі важких металів, холестерин і пестициди. Це сприяє покращенню якості життя. На основі цих складників розроблені хлібобулочні вироби для дієтотерапії, зокрема для осіб з ожирінням.

Оптимальна суміш для таких виробів містить вівсяне, пшеничне та гречане борошно в співвідношенні 50:75:25. Такий хліб насичений мікроелементами і вітамінами і рекомендований для дієтотерапії людей з ожирінням [21].

Для покращення складу продуктів було розширено асортимент з використанням висівок та дробленого зерна. Розроблено нові рецепти та налагоджено виробництво різних хлібобулочних виробів, таких як рогалики з висівками, хлібці, "Зернятко", "Колосок", житній з висівками та пшеничновисівковий, зернові хлібці з вівсяними пластівцями.

У сучасних умовах харчової промисловості важливе завдання полягає не лише у створенні продукції з приємним смаком, але й у виробництві вдосконалених хлібобулочних виробів з високою біологічною цінністю.

Споживачі все частіше звертають увагу на склад продуктів, очікуючи не тільки калорійності, але й користі для здоров’я, зокрема на вміст білків, харчових волокон, мінералів, вітамінів та антиоксидантів.

Білки є важливим компонентом хлібобулочних виробів, оскільки впливають на формування глютену, структуру м’якуша і поживну цінність.

Звичайне пшеничне борошно містить близько 10-13% білка, але його біологічна цінність є недостатньою через обмежений амінокислотний склад, зокрема низький вміст лізину.

Щоб покращити білковий склад продуктів, додають білкові збагачувачі, такі як ізоляти сої, гарбузове насіння, нутове, сочевичне або амарантове борошно.

Ці інгредієнти підвищують вміст незамінних амінокислот і роблять продукт більш збалансованим з точки зору харчової цінності.

Покращені хлібобулочні вироби зазвичай містять більше харчових волокон, що допомагають нормалізувати функції травної системи, знижувати рівень холестерину і забезпечують тривале відчуття ситості.

Для цього до складу включають висівки, лляне насіння, псиліум, яблучні волокна та буряковий жом.

Такий продукт може містити від 5 до 12 г харчових волокон на 100 г, відповідаючи стандартам функціонального харчування. Хоча традиційні хлібобулочні вироби містять мало жирів, у здобних їх частка може досягати 10-15% [22].

У вдосконалених продуктах важливо не лише зменшити вміст трансжирів, але й замінити їх на корисні рослинні олії – оливкову, льняну, соняшникову чи ріпакову. Ці жири багаті на ненасичені жирні кислоти (Омега-3, Омега-6), які підтримують серцево-судинну систему [23].

Додатково використовують насіння гарбуза, соняшника та кунжуту, які збагачують продукт жиророзчинними вітамінами (E, D, K).

Багато вдосконалених виробів збагачені мінеральними речовинами, які губляться при обробці зерна – особливо залізом, кальцієм, цинком і магнієм. За даними Інституту харчування, українцям часто бракує заліза, що може призвести до анемії.

Тому додають амарантове борошно, сухе молоко, насіння чіа та морські водорості як природні джерела мікроелементів. Функціональні властивості хлібобулочних виробів можна підвищити шляхом збагачення їх вітамінами (групи B, C, D, E) та антиоксидантами.

Виробництво зернового хлібу наростає; він виготовляється шляхом замочування й подрібнення зерна з додаванням дріжджів та інших добавок, після чого випікається.

Деякі методи передбачають додавання пророслого зерна чи використання екструзійної обробки. Зерновий хліб включає всі біологічно активні компоненти зерна, а для спеціальних дієтичних видів його збагачують необхідними елементами.

Для поліпшення харчової цінності виробів важливим є використання нетрадиційної сировини.

У переліку важливих інгредієнтів виділяється соя, вторинні молочні продукти, ферментовані зернові вироби, висівки, солодові екстракти, зародки

пшениці, льняне борошно, топінамбур, лікарські трави, листові овочі та морські водорості.

В Україні було розроблено хлібобулочні вироби зі збільшеною харчовою цінністю шляхом включення перероблених продуктів листових овочів, зародків пшениці, кукурудзи, амаранту, сої і екстрактів лікарських рослин.

На особливу увагу заслуговує пропозиція використання "Глюкорн-100" – спиртового екстракту пресованих зародків пшениці, який збагачений токоферолами, каротином, вітамінами групи В, а також амінокислотами і мікроелементами. Завдяки своєму складу цей екстракт є перспективним для виробництва функціонального хліба.

Інноваційним напрямом вважається виготовлення хліба з диспергованого зерна пшениці, жита, сої та гороху. Відзначено високу концентрацію цінних компонентів зерна в таких продуктах: вуглеводи, харчові волокна, амінокислоти, ліпіди, мінеральні речовини та вітаміни без наявності антинутрієнтних факторів.

Життєво важливе значення має виробництво хліба з лікувально-дієтичними властивостями. Основним підходом до вирішення цього завдання є застосування біополімерних комплексів харчових волокон із рослинної сировини. Такі волокна сприяють підвищенню захисних функцій організму і усувають негативний вплив через поліпшення метаболізму; вони дозволяють регулювати рівень глюкози в крові у людей з діабетом і підтримують здоров'я шлунково-кишкового тракту.

Харчові волокна також здатні виводити радіонукліди з організму та виконують роль ентеросорбентів. Композиційні добавки у поєднанні з хлібопекарськими та пивними дріжджами виступають не лише як джерело білків і вітамінів групи В, але також прискорюють процес реабілітації після операцій. До таких добавок належать складові частини з вівса, амаранту та сої.

Овес – ключовий постачальник клітковини, зокрема β-глюкану; його часткова розчинність у воді створює високов'язкі розчини. Він позитивно впливає на функціонування шлунково-кишкового тракту та допомагає знижувати рівень загального холестерину і LDL-холестерину в крові.

Тому харчові продукти із високим вмістом β-глюкану із вівса можуть бути ефективними у зниженні рівня холестерину і ризику розвитку серцево-судинних захворювань.

Амарантове борошно полегшує процес газо- та цукроутворення, удосконалює властивості тіста шляхом скорочення часу ферментації та висихання у хлібопекарному виробництві. Хоча амарантове борошно містить небагато білка, який не утворює клейковину, його додавання позитивно впливає на якість пшеничного борошна завдяки присутності ліпідів і поліненасичених жирних кислот із окислювальною активністю.

Згідно з даними фахівців, хліб із амарантовим борошном має яскравий золотистий колір, приємний смак і аромат у порівнянні з традиційним хлібом. Скоринка такого хліба є більш гладкою, а м'якушка характеризується ажурною структурою, підвищеною еластичністю та ніжністю, рівномірна дрібна пористість дає тонкостінний ефект.

Включення соєвих переробних продуктів до складу хлібобулочних виробів є перспективним методом вирішення проблеми дефіциту білка в раціоні харчування.

Дослідження, проведені американськими та японськими вченими, довели ефективність використання борошна та ізолятів білків бобових культур для збагачення продуктів білком.

Ці інгредієнти містять білок у кількості не меншій, ніж тваринного походження, а також вітаміни і мінеральні речовини у легкозасвоюваній формі.

У Національному університеті харчових технологій були проведені дослідження та розроблені рецептури виробів зі включенням 10…12 % горохових, соєвих або рисових ізолятів. Ізоляти містять між 80 % та 90 %

білкових речовин, збільшуючи білковий вміст хлібобулочних виробів до 17 %.

У розвинених країнах великою популярністю користується казеїнат кальцію та міцелярний казеїн для збагачення булочних, здобних і дієтичних виробів, зберігаючи природну структуру білка. Маса білка в казеїні досягає 90 %.

Серед найбільш поширених білково-олійних культур варто виділити сою, соняшник, льон, розторопшу та амарант. Шроти цих культур характеризуються високим вмістом білка, який може перевищувати показники пшеничного борошна в 3-5 разів, а також значно переважати за вмістом клітковини та жирів – у 10-20 разів.

У країнах із високим рівнем економічного розвитку особливий інтерес викликають продукти на основі льону. Так, у Канаді насіння льону та його борошно використовуються в більш ніж сотні рецептів хлібобулочних виробів.

Національна програма Канади передбачає рекомендацію щодо включення до рецептури хлібобулочних продуктів до 12% насіння льону.

У Німеччині ж близько третини хлібобулочних виробів містять інгредієнти, отримані з льону, що підкреслює важливість цієї культури у харчовій промисловості. [24].

Вчені НУХТ створили рецепти безглютенових продуктів, використовуючи борошно з гречки, кукурудзи або вівса в кількості 15-30% разом з кукурудзяним і картопляним крохмалем.

Наразі досліджується можливість включення борошна сорго та збагачення цих виробів безглютеновим білком, шротами олійних культур, а також морквяним і гарбузовим пюре.

Іноземний досвід уже підтверджує результативність використання подібної сировини. Водночас важливо зазначити, що в нинішньому асортименті хлібобулочних виробів майже не зустрічаються рецептури з

геропротекторними характеристиками, які можуть мати особливу користь для осіб старших вікових категорій.

Хлібобулочні вироби відіграють важливу роль у раціоні людини як джерело незамінних поживних речовин і для поповнення енергетичних запасів організму. Основною проблемою цих продуктів є швидка втрата свіжості, що відбувається через складні процеси у високополімерних компонентах м’якуша.

Такі зміни приводять до погіршення її структури та механічних властивостей: м'якушка стає жорсткою, втрачає пружність, еластичність та здатність поглинати воду. Скоринка хліба з хрусткої переходить у м'яку та еластичну. Паралельно змінюються смакові характеристики та аромат, з'являється специфічний запах несвіжого хліба. Усе це супроводжується змінами в мікроструктурі м’якуша.

Дослідження процесу втрати свіжості триває понад сто років, але його сутність і механізм досі лишаються недостатньо зрозумілими. Встановлено, що такі зміни пов'язані зі старінням клейстеризованого крохмалю й денатурованих білків, а також з трансформацією форм зв'язування води у несвіжому хлібі.

Протягом процесу випікання відбувається часткова клейстеризація крохмальних зерен, яка передбачає поглинання вільної води з тіста разом з водою, що вивільняється внаслідок коагуляції білків. На цьому етапі крохмаль змінює свій стан з кристалічного на аморфний, в результаті чого його зерна набухають і збільшуються в об'ємі.

При зберіганні хліба цей процес повертається назад: клейстеризований крохмаль частково повертається у кристалічний стан, відбувається ретроградація.

Цей термін вперше ввів Л. Лінде в 1902 році, визначивши його як переходу крохмалю з аморфного у кристалічний стан при старінні. Ідею підтвердив І. Р. Катц за допомогою рентгенографії в перші десятиліття 20-го століття.

Ретроградацію пояснюють змінами амілози та амілопектину, компонентів крохмалю, які утворюють агрегати через водневі зв’язки між своїми молекулярними ланцюгами. Це призводить до зменшення об’єму зерен крохмалю та їх затвердіння, через що м’якушка перетворюється на тверду і крихку.

Щоб продовжити свіжість хлібобулочних виробів, виробникам варто використовувати додаткові нетрадиційні матеріали, харчові добавки і комплексні удосконалювачі для випічки. Однією з їх основних властивостей є здатність утримувати вологу. Найпопулярнішим середовищем такої вологоутримуючої здатності в харчовій промисловості є мальтодекстрин [25].

У світлі вище викладеного, актуальним є дослідження можливостей застосування мальтодекстрину для створення комплексного покращувача хлібопекарських виробів, у якому біла фармакопейна глина служить основним наповнювачем. Водночас важливо вивчити, як такий покращувач вплине на формування структурно-механічних характеристик тіста та тривалість збереження свіжості виробів.

Мальтодекстрин – це складова суміш D-глюкози, мальтози, мальтотріози та полісахаридів, з вигляду являє собою білий порошок із нейтральним або зі слабким солодким присмаком. Його отримують через частковий гідроліз крохмалю за допомогою кислот або ферментів із наступним очищенням, концентрацією та висушуванням.

Ступінь гідролізу визначає вуглеводний склад, що надає мальтодекстрину різноманітні функціональні властивості.

Важливим його параметром є декстрозний еквівалент (DE), який вказує на відновлювальні можливості мальтодекстрину, критичні для його практичного використання.

Мальтодекстрин відзначається низькою солодкістю, підвищеною в’язкістю, швидкою розчинністю та високою вологоємністю. Його додають у

продукти для покращення консистенції і як носій смакових та ароматизуючих речовин.

Мальтодекстрин покращує розчинність білків і уповільнює природні зміни кольору. Залежно від ступеня деполімеризації, він може виступати як загущувач або розпушувач .

Завдяки низькій гігроскопічності мальтодекстрин збільшує в’язкість тіста, сприяє вологонепроникненню та зменшує швидкість ретроградації крохмалю, що допомагає продовжити свіжість хлібобулочних виробів. Мальтодекстрин у технології хлібопекарства має подібні властивості до патоки з низьким декстрозним еквівалентом, надаючи продуктам високу в’язкість та значну водоутримуючу здатність.

Вживання патоки з низьким DE у кількості 5% до маси борошна підвищує якість та тривалість свіжості виробів з пшеничного борошна. Інший аспект полягає у тому, що мальтодекстрин, завдяки кращей ферментації дріжджами, покращує газоутворення та збільшує об'єм виробів.

Розглянуті оптимальні дози включають 0,2; 0,4; 0,6 та 0,8% до маси борошна при виготовленні булочних виробів з пшеничного борошна вищого ґатунку за певною рецептурою. У процесі досліджень використовувалися сучасні методи оцінки органолептичних і фізико-хімічних властивостей за допомогою лабораторних випікань.

Під час виготовлення тіста враховувалися фізико-хімічні та реологічні характеристики, а кінцеві вироби оцінювали за їх зовнішнім виглядом, текстурою і смаком з використанням стандартних методик.

Дослідження щодо оцінки тривалості збереження свіжості хлібних виробів проводилося шляхом детального аналізу змін структурно-механічних властивостей м’якуша. У процесі експерименту забезпечувалась загальна деформація м’якуша після 4 та 72 годин зберігання, що вимірювалася за допомогою пенетрометра моделі АП 4/1.

Ступінь черствіння визначався також через показники крихкості та здатності до набухання м’якуша хліба. Було встановлено, що зі збільшенням черствіння хліба зменшується здатність його м’якуша до набухання.

Ступінь черствіння виражають величиною специфічного набухання в $см^3$ набухлої маси на 1 г сухої речовини досліджуваного зразка. Черствіння хліба передусім пов'язане зі змінами стану крохмалю та білка під час зберігання.

Крохмаль переходить з аморфного стану у кристалічний – процес, відомий як ретроградація крохмалю, що виникає через агрегацію молекул амілопектину та амілози.

Важливу роль у цьому відіграє старіння денатурованої клейковини, що виникає внаслідок випікання, коли вона втрачає вологу, знижуючи свою гідратаційну здатність.

Це призводить до ущільнення структури м’якуша. Отже, додавання мальтодекстрину в тісто дозволяє отримати хліб не тільки більшого обсягу, але й з м’якшою, легко стискуваною м’якушкою. Також встановлено, що така м'якушка повільніше втрачає “м’якість” при подальшому зберіганні, що свідчить про сповільнення процесу черствіння.

Булочні вироби, що містять фосфатидні концентрати, характеризуються тривалішим збереженням хрусткої та блискучої скоринки. Збільшення обсягу таких виробів спричинено підвищенням здатності тіста утримувати гази під час процесу вистоювання та початкових етапів випікання [26].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти досліджень

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи був розроблений рогалик із додаванням суміші олійних культур, для виготовлення якого використовували наступну сировину:

- борошно пшеничне вищого гатунку – 1000 г;
- вода – 550 мл;
- дріжджі пресовані – 30 г;
- цукор – 80 г;
- сіль – 15 г;
- масло вершкове – 100 г;
- яйця – 1 шт;
- насіння соняшника – 40 г;
- насіння гарбуза – 30 г;
- насіння льону – 20 г;
- насіння конопель – 20 г;
- насіння маку – 40 г.

Дослідні зразки нового рогалику із додаванням суміші олійних культур виготовляли в лабораторних умовах.

2.2 Методи досліджень

Для дослідження нової рецептури рогалика з додаванням суміші олійних культур було застосовано органолептичні та фізико-хімічні методи аналізу.

Органолептичні показники визначалися через дегустацію, що проводилася відповідно до затверджених методик.

Зовнішній вигляд виробу оцінювали за такими критеріями, як однорідність форми, рівномірність кольору та стан поверхні. Особливу увагу звертали на наявність рівного забарвлення, а також відсутність тріщин або небажаних вкраплень.

Запах визначали через його чистоту, інтенсивність та відповідність заданій рецептурі. Найвищі оцінки отримували вироби з приємним, чистим ароматом, у якому чітко відчувалися характерні нотки олійних культур (льону, соняшника тощо). За наявності сторонніх запахів чи слабко виражених ароматичних характеристик бал знижувався.

Смак аналізували за насиченістю, гармонійністю і наявністю приємного післясмаку. Еталонним вважався насичений смак із м'якою текстурою тіста та добре впізнаваними нотками олійних культур. Сухість або виявлення сторонніх присмаків негативно впливали на оцінку.

Текстурні властивості рогалика перевіряли через аналіз пористості тіста, м’якості м’якуша та хрусткості скоринки. Виріб найвищої якості мав демонструвати розвинену пористість, пружний і водночас ніжний м'якуш, а також тонку й витончену скоринку.

Візуальна оцінка рогалика проводилася з урахуванням декількох параметрів. Зокрема, акцент робився на рівномірності забарвлення, стані поверхні, наявності характерного блиску, а також на відсутності дефектів, таких як тріщини, осад або сторонні включення.

Естетична привабливість виробу була важливою складовою, що передбачала наявність чітко сформованої форми та охайного зовнішнього вигляду.

Структурно-механічні характеристики рогалика оцінювалися за такими показниками, як текстура, пористість та однорідність м'якуша. Згідно з вимогами, м'якуш мав бути м'яким, еластичним, з виразною пористістю, без ущільнень чи пустот. Для забезпечення об'єктивності аналізу застосовувалися стандартизовані методики і сучасні вимірювальні інструменти, відповідно до чинної нормативної документації.

Аналіз фізико-хімічних характеристик включав такі показники:

- масову частку вологи (%)

- кислотність (см³ 1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію на 100 г виробу)

- масову частку білків, жирів і вуглеводів (г/100 г)

- енергетичну цінність (ккал/100 г).

Відбір зразків для оцінки органолептичних, фізико-хімічних показників, стану упаковки, маркування та визначення маси упакованих виробів здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 7044.

Органолептичні характеристики, стан упаковки, маркування та масу виробів визначають згідно із встановленими нормами цього стандарту. Контроль якості упаковки та маркування листкових виробів проводиться методом візуального аналізу.

Під час проведення аналізу якості булочних виробів визначали такі органолептичні показники: зовнішній вигляд, стан м'якуша, колір, смак і запах.

З фізико-хімічних показників досліджували наступні: масову частку вологи, пористість і кислотність.

Вологість є важливим показником поживної цінності рогалика і має ключове значення для визначення його виходу. Збільшення вологості всього на 1% може підвищити вихід на 2-3%. Проте надто вологий рогалик має

гірші органолептичні властивості, важче засвоюється організмом і швидше пліснявіє.

Для визначення вмісту вологи в рогалику з сумішю олійних культур використовується методика ДСТУ 7045:2009 “Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників” [28]. У разі використання прискореного методу для виробів, що важать менше 0,2 кг, зразок вирізають товщиною 1-3 см із середини продукту.

Якщо маса перевищує 0,2 кг, товщина зразка становить 3-5 см. Цей метод базується на висушуванні зразка до постійної маси, після чого його зважують і обчислюють вологість за відповідною формулою.

Визначення пористості готових хлібобулочних виробів проводиться згідно з ДСТУ 7045:2009 “Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників” [29].

Для вимірювання пористості використовується прилад Журавльова. Зразки вирізають циліндром приладу з м’якуша, при цьому дотримуються відстані не менше 1 см від поверхні скоринки.

Якість хлібобулочних виробів оцінюється відповідно до стандарту ДСТУ 4587:2006 “Вироби булочні. Загальні технічні умови” [30]. Органолептичні характеристики таких продуктів залежать від використовуваної сировини та чіткого дотримання параметрів технологічного процесу. Ці показники впливають на споживні властивості виробів, які, у свою чергу, значно впливають на рівень попиту.

У табл. 2.1 представлено органолептичні показники якості булочних виробів.

Фізико-хімічні характеристики булочних виробів визначаються у межах встановлених норм.

У табл. 2.2 представлено фізико-хімічні показники якості булочних виробів.

Таблиця 2.1

Органолептичні показники якості булочних виробів

Показник	Характеристика
Стан м’якуша	Пропечена, пружна, суха на дотик, без ознак недопікання; для круасанів і рогаликових виробів – з виразною шаруватістю на зламі; для продукції з додаванням насіння, висівок, зернових чи круп – із відповідними компонентами у складі.
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Колір	Від світло-коричневого до коричневого
Зовнішній вигляд	Відповідає виду виробу

Таблиця 2.2

Фізико-хімічні показники якості булочних виробів

Показник	Норма для виробів із борошна вищого сорту
Вологість м’якуша, %, не більше ніж	35
Пористість м’якуша, %, не більше ніж	3,5
Кислотність м’якуша, %, не більше ніж	68
Масова частнка жиру в перерахунку на суху речовину, %	Згідно з рецептурою з допустими відхилом 0,5
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	Згідно з рецептурою з допустими відхилом 0,5

Булочні вироби з терміном придатності до споживання, що становить менше однієї доби, підлягають перевірці за мікробіологічними показниками. Наприкінці визначеного терміну придатності ці вироби мають відповідати встановленим нормативним вимогам представлених у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Мікробіологічні показники булочних виробів

Показник	КУО в 1 г, не більше ніж
Мезофільні аеробні мікроорганізми	$1{,}0x10^3$
Плісняві гриби: - для виробів, без додавання сушених фруктів, горіхів та ягід - для виробів, з додаванням сушених фруктів, горіхів та ягід	Не дозволено $1{,}0\ x10^2$

Обчислення енергетичної цінності здійснювалося з урахуванням вмісту основних поживних речовин – білків, жирів і вуглеводів – відповідно до затвердженої методики та вимог ДСТУ 7707:2015 [31]

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Пошук та обґрунтування нетрадиційної сировини для оптимізації рецептур нових булочних виробів

Україна входить до найбільших світових експортерів сільськогосподарських культур, у тому числі олійних. Завдяки кліматичним умовам та використанню сучасних технологій українські аграрії одержують високі врожаї соняшника – 2,61–3,22 т/га та іншої зернової культури.

Соняшник є однією з найважливіших сільськогосподарських культур, які широко культивуються на території України [32]. На рис. 3.1 представлено зовнішній вигляд насіння соняшнику використаного у дослідженні.



Рис. 3.1. Зовнішній вигляд насіння соняшнику використаного у дослідженні

Гарбуз є однією з найдавніших культурних рослин, яку почали культивувати ще в давнину на території Північної Америки, зокрема в таких країнах, як Мексика, Болівія та Чилі. Водночас ця культура набула значної популярності й в Україні.

Плоди гарбуза широко використовуються у сфері харчової промисловості та кулінарії. З нього готують різноманітні страви, зокрема каші, запіканки, супи, а також переробляють на сухофрукти. Окрім цього, гарбуз слугує сировиною для виробництва олії та насіння [33].

На рис. 3.2 представлено зовнішній вигляд насіння гарбуза використаного у дослідженні.



Рис. 3.2. Зовнішній вигляд насіння гарбуза використаного у дослідженні

В Україні льонарство займає важливе місце серед галузей господарства. Льон-довгунець вирощують переважно для отримання волокна та насіння, тоді як олійний льон, також відомий як льон-кучерявець, слугує основною сировиною для виробництва лляної олії [34].

На рис. 3.3 представлено зовнішній вигляд насіння льону використаного у дослідженні.



Рис. 3.3. Зовнішній вигляд насіння льону використаного у дослідженні

Культивування та переробка технічних конопель швидко набувають статусу перспективної та легітимної сфери підприємництва.

Підприємства, які спеціалізуються на переробці цієї культури, здійснюють її вирощування у відносно малих обсягах [35].

На рис. 3.4 представлено зовнішній вигляд насіння технічних конопель використаних у дослідженні.



Рис. 3.4. Зовнішній вигляд насіння технічних конопель використаних у дослідженні

Культивування маку в Україні займає важливе місце та має особливе значення для аграрної галузі країни.

На рис. 3.5 представлено зовнішній вигляд насіння маку використаного у дослідженні.



Рис. 3.5. Зовнішній вигляд насіння маку використаного у дослідженні

Насіння соняшника має високу цінність завдяки своїм олійним властивостям. Насіння знаходить широке застосування в різних сферах людської діяльності та є важливим харчовим продуктом. Воно містить велику кількість вітамінів груп В, Е, РР, а також забезпечує організм такими мінеральними речовинами як магній, марганець, мідь і селен.

Для того, щоб насіння приносило максимальну користь і зберігало свої властивості, особливу увагу необхідно приділяти його якості. Цей фактор є критично важливим і для аграріїв, адже неякісне зерно може призвести до погіршення схожості культури або навіть втрати частини врожаю.

Багаті на жирні кислоти: насіння соняшнику містять поліненасичені жирні кислоти, такі як олеїнова та лінолева кислоти. Ці кислоти важливі для підтримки здорової шкіри, волосся та серцево-судинної системи.

Вітаміни та мінеральні речовини: насіння соняшнику є джерелом вітамінів, таких як вітамін Е, який є потужним антиоксидантом. Вони також містять мінеральні речовини, такі як селен, магній і цинк.

Антиоксидантні властивості: антиоксиданти допомагають захистити клітини від пошкодження вільними радикалами, що може допомогти запобігти різним захворюванням.

Підтримка імунітету: магній та інші мінеральні речовини, що містяться в насінні соняшнику, можуть підтримувати здоров'я імунної системи.

Підтримка здоров'я серця: олеїнова кислота може допомогти знизити рівень поганого холестерину та покращити здоров'я серця.

Ефективне джерело енергії: насіння соняшнику містить багато калорій і білка, що може забезпечити додаткову енергію.

Підтримка здоров'я шкіри: вітамін Е та інші поживні речовини в насінні соняшнику можуть сприяти здоров'ю шкіри, роблячи її більш еластичною та гладкою [36].

Насіння гарбуза є чудовим джерелом магнію. Відповідно до рекомендацій ODS, чоловікам у віці 19–30 років рекомендується споживати 400 мг магнію на день, жінкам – 310 мг, а під час вагітності – 350 мг.

Магній є надзвичайно важливим для нормального функціонування м’язів. Крім цього, насіння гарбуза багате на омега-3 та омега-6 жирні кислоти, антиоксиданти та клітковину. Такий склад корисний як для підтримки здоров’я серця, так і для функціонування печінки.

Клітковина, що міститься у насінні, сприяє зниженню рівня загального холестерину в крові та зменшенню ризику серцевих захворювань. Жирні кислоти омега-3 допомагають зменшити ймовірність тромбозів та аритмій, що можуть стати причиною інфаркту чи інсульту; вони також знижують рівень “поганого” холестерину та тригліцеридів та перешкоджають утворенню жирових відкладень у стінках артерій.

Насіння містить фітостерини, які також сприяють зниженню рівня “поганого” холестерину. У рамках одного дослідження було з’ясовано, що у 100 г гарбузового ядра міститься близько 265 мг стеролів.

Завдяки унікальному поєднанню корисних речовин, споживання цього продукту може допомогти захистити серцево-судинну систему та знизити ризик розвитку діабету 2-го типу.

Гарбузове насіння також є природним джерелом триптофану – амінокислоти, яка сприяє покращенню сну. Завдяки високому вмісту цинку, триптофан перетворюється на серотонін, який надалі трансформується в мелатонін – гормон, що регулює цикл сну, сприяючи його нормалізації.

Гарбузове борошно багате на білок, а рівень жирів у ньому майже в 20 разів перевищує показники пшеничного борошна. У складі гарбуза присутні цукри, зокрема глюкоза, фруктоза і сахароза, органічні кислоти, а також каротин (до 6 мг на 100 г), аскорбінова кислота (від 8 до 20 мг на 100 г), фолієва кислота (14 мкг на 100 г), пантотенова (0,4 мг на 100 г) і нікотинова кислоти (0,5 мг на 100 г).

У табл. 3.1 представлено порівняльний вміст харчових та мінеральних речовин гарбузового та пшеничного борошна.

Таблиця 3.1

Порівняльний вміст харчових та мінеральних речовин гарбузового та пшеничного борошна

Показник	Кількість г/100г	
	Пшеничне борошно	Гарбузове борошно
Вода	14,5	10,21
Білки	10,12	43,18
Вуглеводи	69,55	6,68
Ліпіди	0,85	17,3
Клітковина	0,09	14,28
Мінеральні речовини	0,48	3,4

Крім того, гарбуз містить вітаміни груп В (B_1, B_2, B_6), а також С, Е, РР і що сприяє пришвидшенню обмінних процесів в організмі. Не менш важливим є великий вміст мінеральних речовин: калію (924 мг на 100 г), заліза (8,22 мг на 100 г), міді (1,46 мг на 100 г), цинку (8,3 мг на 100 г), а також кальцію й фосфору.

Хімічний склад гарбузового борошна характеризується високим вмістом вітамінів (А, В1, В2, В5, В6, В9, С, Н, РР) та багатством життєво необхідних для організму мінеральних речовин.

Серед них слід відзначити калій, кальцій, магній, цинк, селен, мідь, марганець, залізо, хлор, сірку, йод, хром, фтор, молібден, бор, ванадій, олово, титан, кремній, кобальт, нікель, алюміній, фосфор і натрій.

Особливо виділяється гарбузове борошно своєю концентрацією цинку, магнію та калію, у чому воно перевершує інші подібні продукти.

Насіння льону – одне з найкращих рослинних джерел поліненасичених жирних кислот містить значну кількість клітковини (до 32%), багате на Омега-3 та Омега-6 жирні кислоти, рослинний білок (до 50%), вітаміни групи В, фолієву кислоту, а також мікроелементи, серед яких калій, селен, магній та цинк.

Льняний білок легко засвоюється організмом, не створюючи додаткового навантаження на шлунково-кишковий тракт. У його складі аргінін, тирозин, лейцин, валін та фенілаланін відрізняються високою біологічною цінністю. За амінокислотним складом цей білок нагадує соєвий, але має вищий вміст сірковмісних амінокислот.

Лігнани, рослинні гормони з антиоксидантними властивостями, сприяють захисту організму. Вживання лляного борошна сприяє підвищенню імунітету, покращенню настрою, зниженню рівня холестерину, зміцненню судин та імуно-захисних функцій організму.

Воно також допомагає запобігти багатьом захворюванням завдяки своїм антипаразитарним властивостям.

Одними з ключових біологічно активних компонентів лляного насіння є токофероли, відомі як вітамін Е. Цей вітамін (α-токоферол) має вигляд маслянистої рідини, яка не розчиняється у воді, проте добре розчиняється в спирті та ефірі. Він характеризується високою термостійкістю, зберігаючи свої властивості при нагріванні до 170°С.

Токоферол позитивно впливає на функціонування статевих залоз та деяких інших органів, виступає потужним природним антиоксидантом, запобігає окисленню вітаміну А та сприяє його накопиченню в печінці. Також цей компонент допомагає ефективному засвоєнню жирів і білків [36].

У табл. 3.2 представлено порівняльний вміст харчових та мінеральних речовин льняного та пшеничного борошна.

Таблиця 3.2

Порівняльний вміст харчових та мінеральних речовин льяного та пшеничного борошна

Показник	Кількість г/100г	
	Пшеничне борошно	Льняне борошно
Вода	14,5	14,9
Білок	10,12	29,5
Вуглеводи	69,55	38,9
Ліпіди	0,85	22,68
Клітковина	0,09	11,72
Мінеральні речовини	0,48	1,74

Насіння конопель є надзвичайно поживним продуктом, який за своєю вагою забезпечує таку ж кількість білка, як і яловичина чи баранина. Усього 2–3 столові ложки цієї суперїжі містять приблизно 11 г білка.

Вміст вуглеводів у конопляному борошні майже в 2,5 рази нижчий порівняно з пшеничним борошном першого сорту. Водночас необхідно відзначити, що рівень харчових волокон у конопляному борошні перевищує аналогічний показник у пшеничному борошні в 5 разів. Особливо варто

звернути увагу на те, що кількість крохмалю в конопляному борошні в 11 разів менша, ніж у пшеничному.

Конопляне борошно багате на широкий набір корисних сполук, серед яких 20 амінокислот, вітаміни (E, C, D, K), комплекс групи B (B1, B2, B3, B4 (холін), B5, B6, B8 (інозитол), B7 (біотин), B9, B12), каротиноїди (попередники вітаміну A). Воно також містить макро- й мікроелементи (залізо, магній, калій, фосфор, кальцій, марганець, цинк, сірка, хлор тощо) і є безглютеновим.

Поліненасичені жирні кислоти омега-6 та омега-3 у ньому представлені в оптимальному співвідношенні 3:1. Враховуючи багатий хімічний склад цього продукту, додавання конопляного борошна до хлібобулочних виробів дозволяє значно підвищити їх поживну та харчову цінність.

Це забезпечується завдяки більшій кількості білків, ненасичених жирних кислот, клітковини, вітамінів і мінеральних речовин, які сприяють здоровому харчуванню населення. Окрім того, встановлено, що продукти органічного походження містять більше мінеральних речовин і деяких вітамінів порівняно зі звичайними.

Тому використання органічного конопляного борошна у виробництві органічних хлібобулочних виробів відкриває можливість збагатити його функціональними елементами, необхідними для підтримки нормального функціонування організму людини.

У табл. 3.3 представлено порівняльний вміст харчових та мінеральних речовин конопельного та пшеничного борошна.

Насіння маку є цінним джерелом рослинного білка, який сприяє зміцненню та підтримці функціонального стану м’язової системи. До складу макового насіння входять важливі мікроелементи, зокрема:

Таблиця 3.3

Порівняльний вміст харчових та мінеральних речовин конопляного та пшеничного борошна

Показник	Пшеничне борошно	Конопляне борошно
Вода	14,5	16,00
Білки	10,12	37,90
Жири	1,35	11,50
Вуглеводи	69,55	29,80
Зольність	0,75	4,80

- ✓ Калій і фосфор, що є ключовими для здоров'я кістково-м’язової системи.
- ✓ Залізо, необхідний мікроелемент, який виконує важливу роль у транспортуванні кисню в організмі.
- ✓ Мідь, що сприяє підтримці здорового стану сполучної тканини.
- ✓ Поліфенольні сполуки, які виступають антиоксидантами, здатними знижувати ризик розвитку серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Додатково насіння маку є багатим джерелом клітковини, яка сприяє підтриманню здорового мікробіому кишківника і забезпечує належну функцію травної системи. Вміст рослинних жирів (зокрема мононенасичених і поліненасичених) позитивно впливає на ліпідний профіль крові, значно зменшуючи ймовірність розвитку серцево-судинних захворювань.

Окрім цього, макове насіння має низький глікемічний індекс, що робить його корисним компонентом раціону для контролю рівня цукру в крові.

Олія маку є чудовим джерелом енергії та значної кількості кальцію. Вона також містить високий вміст лінолевої кислоти, яка сприяє профілактиці серцевих нападів і захворювань серця [37].

Розробка рецептур для хлібобулочних виробів, збагачених біологічно активними компонентами, є перспективним напрямком для поглиблених

досліджень і розвитку харчової промисловості. Це сприяє не лише покращенню смакових властивостей продукції, але й надає їй додаткові функціональні властивості, завдяки використанню біологічно цінної рослинної сировини, зокрема насіння соняшника, гарбуза, льону, конопель та маку.

Такі інгредієнти виступають важливим джерелом необхідних мікро- та макронутрієнтів, які позитивно впливають на здоров’я людини й можуть сприяти підвищенню якості життя населення в цілому.

Отже, впровадження вищеназваних компонентів у рецептури булочних продуктів дозволяє розширити та збагатити раціон, відповідаючи сучасним харчовим запитам, зберігаючи при цьому високі смакові характеристики виробів.

3.2. Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва крафтових булочних виробів

Вирішальним чинником, який впливає на формування споживних властивостей, асортименту, якості та тривалості зберігання рогаликів із додаванням сумішей олійних культур, є технологічний процес їхнього виробництва.

Зважаючи на це, дотримання технологічних етапів виготовлення є критично важливим, оскільки кожен із них суттєво впливає на кінцеві характеристики продукту, включно з органолептичними властивостями, такими як смак і аромат, фізико-хімічними параметрами текстури, а також здатністю протистояти псуванню під час зберігання.

Якість рогаликів великою мірою обумовлюється властивостями борошна, які залежать від його вуглеводно-амілазного і білково-протеїназного комплексів.

Вуглеводно-амілазний комплекс визначається вмістом крохмалю та інших вуглеводів, а також активністю амілолітичних ферментів, які розщеплюють крохмаль. Білково-протеїназний комплекс пов’язаний із наявністю клейковини, протеолітичними ферментами та активаторами протеїнази.

Залежно від якості клейковини, борошно може мати сильну, середню або слабку силу. Якщо клейковина неякісна, тоді тісто не може розпушитися, оскільки не здатне утримувати вуглекислий газ.

Борошно є джерелом багатьох макро- та мікроелементів і вітамінів. Серед вітамінів у ньому знаходяться: вітамін Н, РР, Е, холін, а також вітаміни.

У контексті присутності макро- та мікроелементів, борошно містить такі елементи, як натрій, кальцій, калій, магній, залізо, хлор, фосфор, алюміній, олово, титан, нікель, йод, хром, селен, молібден, цинк, мідь, бор та

інші компоненти. Таким чином, борошно володіє практично усіма необхідними для організму мінеральними речовинами.

Для забезпечення відповідності води стандартам питної води та дотримання санітарних норм, її характеристики повинні відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 [38].

Під час процесу випікання зберігається значна кількість мікроорганізмів, тому санітарні органи визначають якість води, використовуваної в хлібопекарському виробництві, а також допустимість використання різних джерел водопостачання. Основне водопостачання хлібозаводу здійснюється з міської водопровідної системи.

Вода, призначена для пиття, повинна демонструвати належні органолептичні якості, бути не шкідливою за хімічним складом і безпечною з бактеріологічної точки зору. Для забезпечення безперебійного постачання води потрібної температури та стабільного водяного напору на внутрішній водопровідні мережі хлібозаводу встановлюються спеціальні резервуари. Обсяг бака для холодної води обчислюється відповідно до витрат води на всі виробничі процеси протягом восьми годин.

Баки для гарячої води заповнюються таким обсягом, що забезпечує достатній запас для приготування тіста протягом п’яти-шести годин, при цьому температура води повинна становити 70 °С. Для створення необхідного напору резервуари встановлюються у спеціально відведеному приміщенні.

Вода, що застосовується в технологічному процесі, доводиться до потрібної температури шляхом змішування гарячої та холодної води або за допомогою пари чи іншими методами.

Для поліпшення тістової структури використовують хлібопекарські пресовані дріжджі, які повинні відповідати стандартам ДСТУ 4812:2007 [39].

Виробництво рогаликів з додаванням сумішей олійних культур відбувається за наступними етапами.

Приймання насіння. Для виготовлення рогаликів, збагачених насінням олійних культур, необхідно забезпечити наявність відповідного запасу сировини, зокрема насіння соняшника, гарбуза, льону, конопель та маку.

Насіння постачається вже очищеним і пакується в мішки або полімерну тару. Під час приймання ретельно перевіряється супровідна документація, зокрема лабораторні висновки і сертифікати якості. Також проводиться оцінка органолептичних показників: зовнішнього вигляду (цілісності зерен), рівня вологості, наявності сторонніх домішок.

Звертається увага на дату пакування та термін придатності. Після оцінки якості сировина або направляється на зберігання, або використовується безпосередньо в технологічному процесі виробництва.

Зважування насіння. Перед початком приготування тіста здійснюється ретельне зважування насіння згідно з технологічною рецептурою. Від точності цього процесу значною мірою залежить формування органолептичних властивостей готового продукту.

Зазвичай насіння соняшнику та гарбуза застосовується переважно як посипка для зовнішнього оздоблення виробів, у той час як мак, льон і конопля входять до складу самого тіста або використовуються як елементи начинки. Для повнішого розкриття смакових якостей частину насіння, таких як гарбузове та соняшникове, обсмажують до золотистого відтінку.

Льон та конопляне насіння допускається використовувати сирими або злегка підсушувати. Що ж до маку, його зазвичай запарюють гарячою водою на 20–30 хвилин, що допомагає пом’якшити структуру.

Підготовка насіння. Перед тим як додати насіння до тіста, його ретельно очищають від сторонніх домішок, за необхідності промивають і підсушують. Для покращення смаку частину насіння, наприклад, гарбузового чи соняшникового, обсмажують до золотистого відтінку.

Лляне та конопляне насіння можна залишити у сирому вигляді або злегка підсушити. Мак зазвичай заливають гарячою водою на 20–30 хвилин, щоб зробити його текстуру м'якшою.

Приготування тіста. У тістомісильній машині об'єднують воду, дріжджі, цукор, сіль і борошно, ретельно змішуючи їх до отримання гладкої однорідної маси. Після цього додається розтоплений жир – вершкове масло або маргарин – разом із попередньо підготовленим насінням, залишаючи частину для посипання рогаликів зверху.

Процес замішування триває приблизно 10–15 хв., доки тісто не набуде еластичної консистенції. Після замішування тісто залишають у теплому місці на 60–90 хв. для первинного бродіння. У цей період дріжджі активно продукують вуглекислий газ, формуючи пухку текстуру майбутніх виробів. Для рівномірного розподілу газів і підтримки активності дріжджів тісто один або два рази обминають.

Формування рогаликів. Тісто розподіляють на окремі частини, кожну з яких розкачують у форму трикутників. Згодом ці заготовки скручують у рогалики.

Поверхню готових виробів покривають тонким шаром води або збитої яєчної суміші для створення блискучої текстури. Після цього їх посипають попередньо підготовленим насінням, найчастіше маковим, соняшниковим або гарбузовим.

Випікання. Рогалики випікають у заздалегідь розігрітій до 200–220 °C духовці приблизно 12–18 хвилин, поки вони не набудуть золотистої і рівномірної скоринки. У процесі випікання відбувається коагуляція білків, клейстеризація крохмалю, а насіння на поверхні підсмажується, додаючи виробу більш насичений аромат і смак.

Охолодження. Готові рогалики залишають охолоджуватися при кімнатній температурі близько 30–40 хвилин. Це допомагає уникнути надмірного утворення вологи всередині упаковки та сприяє стабілізації їхньої структури.

На рис. 3.6 представлено узагальнену технологічну схему виробництва булочних виробів.

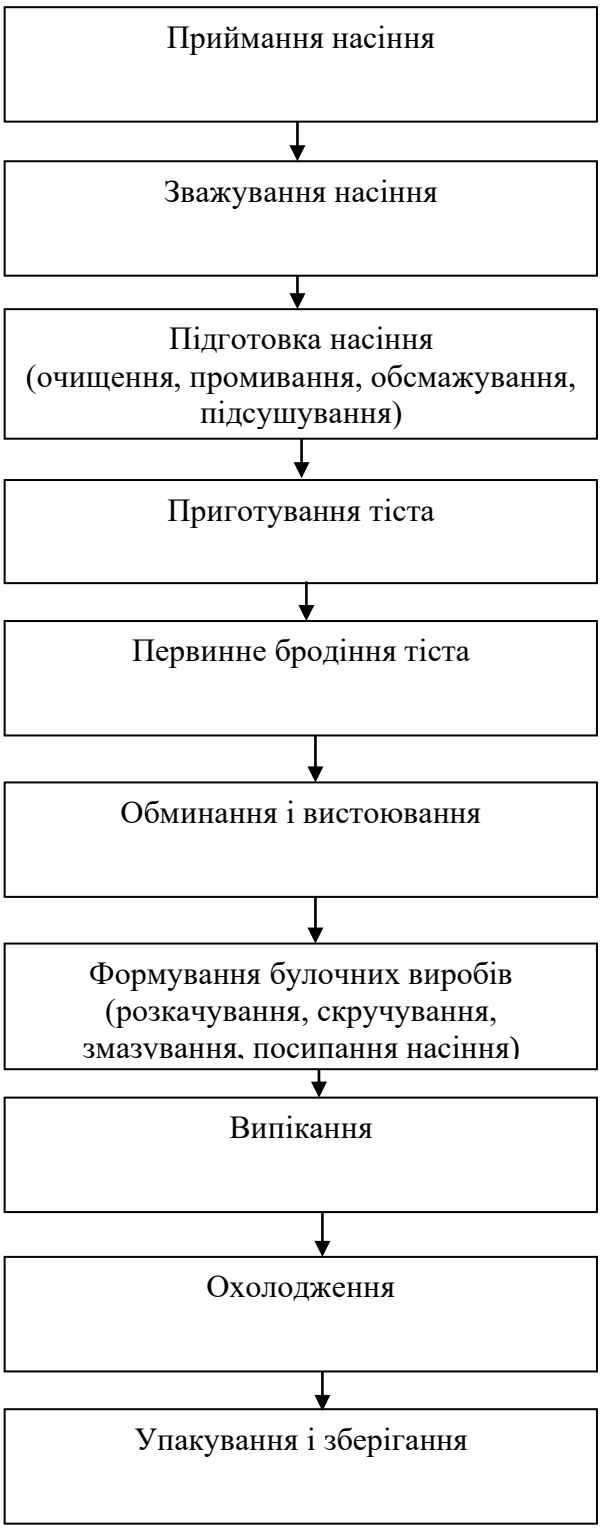


Рис. 3.6. Узагальнена технологічна схема виробництва булочних виробів

Отже, удосконалення технології полягатиме в тому, що насіння використовують не як начинку та не для посипання, а як складову булочного виробу, що досягається шляхом замішування гарбузового, льняного, макового насіння безпосередньо в тісто.

3.3. Розрахунок удосконаленої рецептури крафтових булочних виробів за фазами технологічного процесу

Нами проведено розрахунок рецептури нових рогаликів із додаванням суміші насіння олійних культур (соняшникове, гарбузове, льону, кунжутне) за фазами технологічного процесу. Вихідними даними для розрахунку є фізико-хімічні показники сировини та готового продукту, які відповідають чинним ДСТУ на заданий сорт виробів, нормативні рецептури на 100 кг борошна, спосіб приготування тіста, вид розпушувача та тип поліпшувачів, що застосовуються.

При розрахунках нових рецептур значення вологості тіста приймається залежно від вологості готових виробів, передбачених стандартом. Вологість напівфабрикатів (опар, заквасок, рідких дріжджів) враховується залежно від конкретної технологічної схеми їх приготування.

Розрахунки проводяться на 100 кг борошна, яке надходить на приготування дріжджового тіста. Норма витрат солі кухонної, зазначена у рецептурі, вважається витратою розчинних сухих речовин хлористого натрію, тому вологість солі в розрахунках приймається рівною нулю.

Комплексні поліпшувачі, що використовуються, враховуються разом із основною сировиною, передбаченою вихідною рецептурою. У розрахунок тіста не входить сировина, яка передбачена для оздоблення або змащення поверхні (наприклад, яйця, молоко, крихта).

Схема розрахунків була наступна: визначення загального виходу тіста; **о**бчислення загальної кількості води, необхідної для приготування тіста; розрахунок об’єму сольового та цукрового розчинів; кількість дріжджової суспензії або рідких дріжджів**; к**ількість води, необхідної для приготування напівфабрикатів.

Виходячи з вищевикладеного, нами розроблено технологічний план виробництва рогаликів із додаванням суміші насіння олійних культур, масою 0,1 кг.

Технологічний план виробництва рогаликів із додаванням суміші насіння олійних культур:

Форма та зовнішній вигляд

Рогалики мають класичну форму із вигнутими кінцями, покриті посипкою із суміші насіння гарбуза, льону та кунжуту. Маса виробу – 0,1 кг.

Фізико-хімічні показники:

Вологість м’якуша — не більше 43 %;

Кислотність м’якуша — не більше 3,0 град.;

Пористість м’якуша — не менше 65 %.

Сировина за рецептурою представлена в табл. 3.4

Таблиця 3.4

Сировина за рецептурою (на 100 кг борошна):

Сировина	**Кількість, кг**
Борошно пшеничне в/с	95,0
Насіння олійних культур	5,0
Олія	2,0
Дріжджі пресовані	2,0
Сіль кухонна	1,8
Цукор білий	2,0
Поліпшувач хлібопекарський	0,3
Всього:	107,6

Плановий вихід рогаликів із насінням олійних культур, масою 0,1 кг, за вологості борошна 14,5 % – 137 % .

Спосіб виробництва

Рогалики виробляються безопарним способом із подовженим часом бродіння. Тісто замішується у діжах на машині періодичної дії А2-ХТ-3Б. Після бродіння тісто ділять, формують у рогалики, виконують вистоювання у шафах при температурі 35–37 °С та вологості 70–80 %. Перед випіканням вироби змащуються яєчним розчином та посипаються сумішшю насіння.

Розрахунок потужності печі

Рогалики випікаються у печі МУ-2 (розміри черену печі 20 000×2500 мм).

Час випікання – 15…20 хв.

Кількість штук рогаликів на поду печі:

- по довжині – 100 шт.;
- по ширині – 20 шт.

1. Розрахунок потужності печі:

Ргод. = 400,0 кг/год.

Рзм. = 400,0 × 11,5 = 4600,0 кг/зм.

- Рдоб. = 4600,0 × 2 = 9200,0 кг/добу.

2. Розрахунок розходу борошна для печі:

Мгод. = 400 / 1,37 ≈ 291,9 кг/год.

Мзм. = 291,9 × 11,5 = 3356,8 кг/зм.

Мдоб. = 3356,8 × 2 = 6713,6 кг/добу.

Розрахунок рецептури рогаликів із додаванням насіння олійних культур на 100 кг борошна показано у табл 3.5.

Таблиця 3.5

Співвідношення сухих речовин та вологи у сировині

Сировина	Маса, кг	Вміст вологи,%	Сухі речовини,%	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне в/с	95,0	14,5	85,5	81,23
Насіння олійних культур	5,0	8,0	92,0	4,60
Олія	2,0	0,1	99,9	1,99
Дріжджі пресовані	2,0	75,0	25,0	0,50
Сіль кухонна	1,8	3,5	96,5	1,74

Продовження табл. 3.5

Цукор білий	2,5	0,15	99,85	2,49
Поліпшувач	0,3	8,0	92,0	0,28
Всього:	107,6			92,83

Розрахунки за фазами технологічного процесу

1. Вихід тіста:

Вт=(100−*W*т)100×100=(100−43)100×100=175,4кг

2. Загальна кількість води для замісу тіста:

Мв=175,4−107,6=67,8кг

3. Заміна пресованих дріжджів дріжджовим концентратом (при густині 700 кг/м³):

Мдр.к.=2,0:0,7=2,9кг

4. Кількість води у дріжджовому концентраті:

Мв=2,9−2,0=0,9кг

5. Заміна солі сольовим розчином (концентрація 26 %, питома вага 1,2):

Мр.с.=1,8:0,26=6,9кг

6. Кількість води у сольовому розчині:

Мв=6,9−1,8=5,1кг

7. Залишкова кількість води для замісу тіста:

Мв=67,8−(0,9+5,1)=61,8кг

Пофазна рецептура приготування тіста для для рогаликів наведена у табл. 3.6

Таблиця 3.6

Пофазна рецептура приготування тіста для для рогаликів на 100 кг

Сировина та напівфабрикати	Безопарний спосіб (тісто), кг
Борошно пшеничне в/с	95,0
Насіння олійних культур	5,0
Дріжджовий концентрат	2,9
Сольовий розчин	6,9

Продовження табл. 3.6

Цукор білий	2,0
Олія	2,5
Поліпшувач	0,3
Вода	61,8
Всього:	175,4

Перевірка вологості тіста:

$$Wт=175,4(95,0\times14,5+5,0\times8,0+2,0\times0,1+...+175,4\times43)=43\%$$

Параметри технологічного процесу з приготування рогаликів наведено у табл. 3.7

Таблиця 3.7

Параметри технологічного процесу

Показник	**Тісто**
Початкова температура тіста, °С	26-30
Час бродіння, хв	40–50
Вологість тіста, %	43
Кінцева кислотність, град.	2,5–3,0
Час випікання, хв	15-20
Температура випікання, °С	220–230 ±10
Температура у вистоювальній шафі, °С	35–37
Відносна вологість у шафі, %	70–80
Тривалість вистоювання, хв	30–40

Харчова та енергетична цінність

Харчова цінність (на 100 г виробу): білки – 12,1 г; жири – 5,4 г; вуглеводи –50,2 г. Енергетична цінність – 285 ккал на 100 г виробу.

Отже, враховуючи технологічні особливості виробництва рогаликів із додаванням суміші насіння олійних культур та запропоновану рецептуру на 100 кг борошна, нами розраховано виробничу рецептуру нового виробу. Вона включає витрати всіх видів сировини з урахуванням фаз технологічного процесу. Мінімальний вихід рогаликів із насінням олійних культур за вологості борошна 14,5 % становить 137 % .

3.4. Технохімічний контроль якості та безпечності крафтових булочних виробів

Дослідження засвідчили, що додавання олійних культур до тіста призводить до незначного підвищення його кислотності. Це пояснюється вмістом жирних кислот в олійних компонентах, які, переходячи у тісто, впливають на його хімічні характеристики.

У табл. 3.8 представлено нову рецептуру рогаликів з додаванням суміші олійних культур у порівнянні з контрольним зразком.

Таблиця 3.8

Рецептура рогаликів з додаванням суміші олійних культур

Сировина, кг	Контрольний (Рогалик козацький)	З додаванням суміші насіння олійних культур, % до маси борошна			
		в тісто		як начинка	
		10	15	10	15
Борошно пшеничне вищого гатунку	100	100	100	100	100
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Олія	2	2	2	2	2
Дріжджі	3	2	2	2	2
Цукор	2	2	2	2	2
Масло вершкове	5	5	5	5	5
Суміш насіння олійних культур	-	10	15	10	15
Разом	113,5	123,5	128,5	123,5	128,5

Разом із тим, ця додаткова сировина практично не має істотного впливу на накопичення кислот під час процесу бродіння. Збільшення тривалості вистоювання заготовок із внесеними олійними добавками можна пояснити певним погіршенням структурно-механічних властивостей тіста.

У табл. 3.9 представлено органолептичні показники рогалика із додаванням суміші олійних культур за ДСТУ 7707:2015 [30].

Таблиця 3.9

Органолептичні показники рогалика із додаванням суміші олійних культур

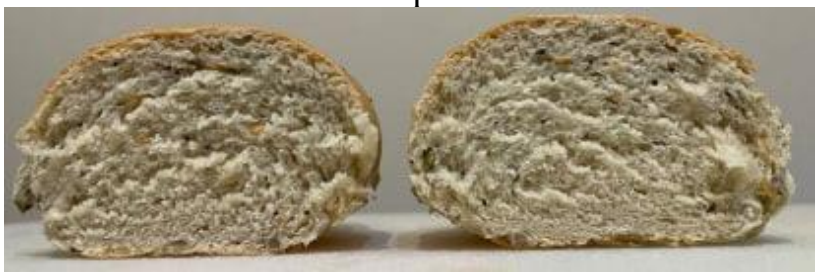
Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Відповідає виду виробу
Поверхня	Відповідає виду виробу, допускається наявність дрібних тріщин і незначних пошкоджень поверхні, мінімальне зморщування матеріалу, тоді як для нарізаних виробів дозволяється наявність слідів розрізів
Колір	Від світло-жовтого до жовтого
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху

Щодо зовнішнього вигляду, було встановлено, що додавання більшої кількості таких компонентів дещо погіршує стан поверхні виробів. Зокрема, це проявляється у вигляді помітних частинок насіння, які під час випікання частково обсмажуються, змінюють своє забарвлення та впливають на фінальну текстуру продукту.

На рис. 3.7 представлено рогалики із варіативним дозуванням сумішей олійних культур та різними методами їх внесення.



Контроль



10% суміші олійних культур в тісто



15% суміші олійних культур в тісто



10% суміші олійних культур, як начинка



15% суміші олійних культур, як начинка

Рис. 3.7. Рогалики із варіативним дозуванням сумішей олійних культур та різними методами їх внесення

У процесі додавання суміші до тіста, частинки набухають під час його бродіння, що може незначно погіршити структуру пористості. Проте, ці частинки практично невидимі в розрізі, одночасно надаючи випічці приємні смакові та ароматичні властивості. Зокрема, макові частинки вдало підкреслюють присутність насіння олійних культур у рогаликах.

Для визначення оптимальної кількості суміші олійних культур для додавання в рецептури, а також вибору найкращого способу їх використання, була проведена дегустаційна оцінка. У її межах запропоновано оцінити якість виробів за органолептичними характеристиками.

У табл. 3.10 представлено результати дегустаційної оцінки.

Таблиця 3.10

Результати дегустаційної оцінки нового рогалика

Показник якості	Результати оцінки			
	Характеристика	бали		Оцінка
		max кількість балів	отримана кількість балів	
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	Рівна поверхня, без тріщин	5	5	Відмінно

Продовження табл. 3.10

1	2	3	4	5
Колір	Золотисто-коричневий, рівномірний	4	4	Добре
Запах	Приємний, з олійними нотками	4	4	Добре
Структура м’якуша	Пористий, еластичний, без грудочок	4	4	Відмінно
Смак	Гармонійний, з відчутним присмаком насіння	4	4	Добре
Стан після випікання	Добре пропечений, без вологих зон	4	4	Відмінно
Всього		25	25	Відмінно

Як свідчать дані табл. 3.10, розроблений зразок рогаликів із додаванням суміші олійних культур продемонстрував високі показники за результатами дегустаційної оцінки, здобувши максимальних 25 балів.

Рогалики характеризуються привабливим зовнішнім виглядом, що включає рівну та апетитну поверхню із золотисто-коричневим забарвленням, а також пористий, еластичний м’якуш. Застосування суміші борошна з олійних культур надало виробу виразного аромату з нотками горіхів і насіння, які високо оцінили під час дегустації.

Смакові характеристики також заслуговують на увагу: виріб має збалансований, гармонійний смак із делікатним горіховим відтінком і помірною солодкістю. Тісто пропечене рівномірно, без ознак вологих

ділянок, а текстура повністю відповідає вимогам до здобних хлібобулочних виробів.

Крім того, проведено визначення фізико-хімічних показників нового виробу, які підтвердили його відповідність вимогам стандарту ДСТУ 4585:2006 “Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови”. Результати відповідних досліджень представлені у табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Фізико-хімічні показники рогалику з додаванням суміші олійних культур

Показник	Норма за ДСТУ 4585:2006	Результати дослідження	Відповідність вимогам ДСТУ 4585:2006
Вологість, %	Не більше 20	18,4	В межах норми
Кислотність, град.	1,0-3,0	2,1	В межах норми
Пористість м’якуша, %	Не менше 65	72	Відповідає
Масова частка жиру, %	Залежно від рецептури	8,2	Відповідає
Масова частка цукрів, %	Залежно від рецептури	6,1	Відповідає
Масова частка білків, %	Додатковий показник	10,5	Підвищений вміст
Вихід готових виробів, кг	Не менше 140	145	Високий вихід

Дані, наведені в табл. 3.3, свідчать про те, що спеціально розроблений рогалик із додаванням суміші олійних культур повністю відповідає вимогам державного стандарту ДСТУ 4585:2006 “Вироби хлібобулочні здобні.

Загальні технічні умови” майже за всіма визначеними фізико-хімічними показниками.

Також вивчено вплив додавання суміші насіння олійних культур на тривалість зберігання рогаликів. Встановлено, що присутність натуральних антиоксидантів у складі насіння сприяє уповільненню процесу черствіння та збереженню свіжості виробів протягом трьох днів.

Запропонована рецептура нового рогалику із додаванням суміші олійних культур вирізняється унікальним складом компонентів. У зв’язку з цим, для оцінки його поживної та енергетичної цінності проведено детальний аналіз хімічного складу продукту.

Протеїни, поряд із вуглеводами та жирами, є ключовими макронутрієнтами та основним джерелом енергії для організму. Білки беруть участь у формуванні м’язової та кісткової тканин, зміцнюють імунну систему, виконують функцію біокаталізаторів в якості ферментів і забезпечують транспорт кисню на клітинному рівні.

Вони є необхідними для підтримки нормального функціонування клітин, а також для їх регулярного оновлення. Середній рівень потреби в білках у людському організмі становить приблизно 1 грам на кожен кілограм маси тіла.

Біологічна цінність білка визначається якісним та кількісним складом амінокислот. З двадцяти наявних амінокислот дев’ять (вісім для дорослих і одна додаткова для дітей) відносяться до есенціальних, оскільки не можуть синтезуватись ендогенно.

Відповідно, їх надходження повинно бути забезпечене через раціон харчування. Конопляний білок, отримуваний із насіння конопель і позбавлений психотропних властивостей, є прикладом рослинного джерела протеїну. Його вміст у продукті становить близько 50% на 100 грамів.

Крім білка, цей продукт багатий на незамінні жирні кислоти, такі як Омега-3 та Омега-6, харчові волокна та амінокислоти, включаючи

амінокислоти з розгалуженим ланцюгом. Конопляний білок характеризується високим рівнем засвоюваності організмом.

Новий збагачений булочний виріб відрізняється від контрольного зразка вмістом вуглеводів, зокрема зменшенням вмісту крохмалю, що обумовлено введеними добавками і підвищеним вмістом білків та харчових волокон, в тому числі клітковини, що особливо сприятливо впливає на роботу шлунково-кишкового тракту в організмі людини. Так, білків містилося 9,8 г на 100 г, тоді як у контролі – лише 6,5; харчових волокон – 6,8 г проти 3,2 г у контролі. Енергетична цінність булочки із насінням олійних культур становила 258 ккал, що практично не відрізнялося від контролю (252 ккал).

У табл. 3.12 представлено удосконалений рецептурний склад рогаликів з додаванням суміші олійних культур. Оновленням у технології є додавання насіння соняшника, гарбуза, конопель, льону та маку.

Таблиця 3.12

Рецептурний склад рогаликів з насінням олійних культур

Сировина	Вміст, %	Вміст, г	Вміст СР, г
Борошно пшеничне вищого гатунку	15	1000	850
Вода	100	550	0
Дріжджі пресовані	75	30	7,5
Цукор	0,02	80	79,84
Сіль	0	15	15
Масло вершкове	98,5	100	1,5
Яйця	74	50	13
Насіння соняшника	12	40	35,2
Насіння гарбуза	35	30	19,5
Насіння льону	12	20	17,6
Насіння конопель	10	20	18
Насіння маку	6	40	37,6
ВСЬОГО	437,52	1975	237,24

Таким чином, розроблені рогалики із додаванням суміші олійних культур характеризуються покращеними органолептичними властивостями, що значно підвищує їх споживчу привабливість. Застосування суміші

олійних культур у виробничому процесі не спричинило змін у фізико-хімічних показниках, що відповідають встановленим нормативним стандартам.

Дослідження показали, що у складі рогаликів збережено біологічно активні сполуки, притаманні вихідній сировині, завдяки чому підвищується харчова цінність традиційних інгредієнтів продукту.

Впровадження такого підходу до виготовлення рогаликів сприяє розширенню асортименту на ринку якісної, корисної та водночас смачної продукції.

Важливу роль у виготовлені будь-якого хлібобулочного крафтового виробу, у тому числі і рогаликів, відіграють безпека та контроль виробництва.

На етапі технологічного процесу або його підготовлення специфічні методи контролю є необхідними для зменшення імовірності виникнення небезпечних чинників.

Якщо встановлено, що контроль у конкретному місці є необхідним, але жоден з методів не доступний, тоді продукт або процес мають бути адаптовані для інтеграції контрольного заходу. Управління небезпечними чинниками здійснюється різними способами: знищення мікроорганізмів шляхом нагрівання, обмеження їх росту низькими чи високими температурами або консервантами.

Ретельне розділення сировини від готових продуктів запобігає перехресному забрудненню. Візуальний огляд, просіювання та металеві детектори користуються для контролю фізичних небезпечних чинників.

Визначення критичних точок може бути полегшено використанням "дерева рішень", що базується на логічному міркуванні і враховує особливості процесів, таких як виробництво, обробка, зберігання та розподіл.

Впровадження на виробництві інноваційних технологій, складного обладнання та контрольно-вимірювальних пристроїв підвищить значущість

статистичних методів контролю й збільшить обсяг робіт з автоматизації проектування нових продуктів[41].

Технохімічний контроль у хлібопекарській сфері є ключовим для забезпечення високої якості продукції. Завдяки систематичному та правильно організованому нагляду за виробничими процесами стає можливим ретельне спостереження за якісними параметрами хлібобулочних виробів, що гарантує відповідність продукції встановленим стандартам.

На хлібозаводах технохімічний контроль реалізується через виробничі лабораторії, функціонування яких регламентується положенням про ці лабораторії.

Головне завдання таких лабораторій полягає у вибудові раціональної схеми технологічного процесу, яка включає принципи мінімізації витрат та втрат технологічного характеру, а також автоматизації та раціоналізації праці.

Основні завдання технохімічного контролю на підприємстві охоплюють:

- оцінку якості сировини, готової продукції, матеріалів та упаковки;

- перевірку кожного етапу технологічного процесу та підготовки сировини для виробництва кінцевого продукту;

- контроль якості готової продукції, її пакування, маркування та процедуру відвантаження з підприємства.

На першій стадії, тобто під час вхідного контролю, перевіряється відповідність якості сировини встановленим стандартам. Уся сировина має відповідати стандартам та ветеринарним вимогам, якщо вона є тваринного походження.

Вхідному контролю підлягають також допоміжні сировинні матеріали і тарні матеріали, що використовуються. Контроль має охоплювати всі етапи виробничих технологій.

Основними етапами контролю в цеху, які залежать від типу продукції, включають: попередню обробку сировини та окремі технологічні процеси.

Контролюється також приймання і підготовка тари, фасування, пакування продукції та завершальні операції.

Технохімічний та мікробіологічний контроль на виробництві здійснюється в лабораторіях заводу, які повинні бути оснащені сучасним обладнанням для проведення аналізів. Для якісної оцінки сировини та готової продукції лабораторії мають користуватися стандартизованими методами дослідження.

Ключовими чинниками забезпечення високої якості та достовірності результатів є застосування єдиної методики контролю якості та належне функціонування контрольно-вимірювальної апаратури у технологічному процесі та лабораторії.

Лабораторії, які займаються моніторингом якості продукції на промислових підприємствах, зобов'язані пройти процес атестації. Ця атестація передбачає всебічну перевірку та оцінювання рівня метрологічного забезпечення, а також загальну оцінку проведених операцій з урахуванням специфіки діяльності.

У ході проведення атестації оцінюється наявність відповідних нормативних документів для всіх категорій сировини і продукції, стандарти для методик випробувань, інструменти вимірювання, підтримуюче обладнання, кваліфікація персоналу та посадові інструкції, система контролю результатів випробувань, відповідні приміщення та відповідність вимогам техніки безпеки.

Комісія уповноважена здійснювати оцінку якості продукції за допомогою вибіркових проб. При позитивній атестації складається документ, що обґрунтовує видачу свідоцтва про атестацію.

Основними завданнями виробничої лабораторії є аналіз сировини, напівфабрикатів і готової продукції, виконання санітарно-гігієнічних мікробіологічних досліджень, а також організація дегустацій харчових продуктів підприємства.

Поліпшення якості також є важливим компонентом управління якістю, орієнтованим на підвищення спроможності досягати стандартів якості. Підвищення рівня якості продукції є не лише основою успішності підприємства на конкурентному ринку, але й чинником економічного зростання країни в цілому.

Реалізація завдань щодо забезпечення якості вимагає інтегрованого, системного підходу, реалізованого через запровадження і використання систем управління якістю.

Система управління якістю визначається як структура управління, яка спрямована на контроль і координацію дій організації щодо забезпечення якості.

Однак сучасна концепція управління якістю наголошує, що цей процес має бути безперервним і випереджати сам процес виробництва, охоплюючи всі його етапи.

Управління якістю базується на низці принципів:

1. Цілеспрямованість – наявність чітко визначених цілей щодо якості продукції.

2. Плановість – формування і реалізація заходів, спрямованих на досягнення цих цілей.

3. Безперервність– неперервний характер дій у сфері управління якістю.

4. Комплексність – урахування всіх чинників, що впливають на якість продукції.

5.Інтенсивність – орієнтація на підвищення якості як чинника зростання економіки.

6. Системний підхід – розробка ефективної системи управління якістю та її постійне вдосконалення.

7. Оптимальність – забезпечення відповідності продукції вимогам споживачів за найкращих витрат ресурсів.

8. Постійне вдосконалення – створення умов для підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Рівень якості продукції повинен встановлюватися, підтримуватися й удосконалюватися на кожному етапі її життєвого циклу, що включає: технічну підготовку виробництва, контроль сировини та напівфабрикатів, організацію праці, мотивацію персоналу, фінансову діяльність, контроль виробничих процесів та післяпродажне обслуговування [42].

Процес управління якістю охоплює такі стадії: аналіз якості подібної продукції на ринку, визначення потреб споживачів, довгострокове прогнозування, планування параметрів якості, розробка стандартів та технологій, багаторівневий контроль упродовж усього виробничого циклу, а також аналіз відгуків покупців і рекламацій.

Ефективна реалізація всього спектра заходів управління якістю передбачає тісну взаємодію між усіма структурними підрозділами підприємства та органами управління.

У цьому контексті ключовими категоріями залишаються: об’єкт (процеси, що визначають рівень якості продукції), суб’єкт (органи управління та особи, що забезпечують досягнення встановлених показників), мета (виробництво конкурентоспроможної продукції із врахуванням інтересів споживачів, вимог безпеки та екологічності), функції й політика в галузі якості.

Основні завдання управління якістю продукції включають різнобічну діяльність, спрямовану на дослідження ринків збуту, аналіз національних і міжнародних стандартів до якості продукції, розробку інструментів впливу на процеси проектування та виробництва, а також організацію збору й опрацювання даних для оцінки якості.

Виконання цих завдань реалізується через комплекс спеціалізованих функцій, що сприяють досягненню стратегічних цілей підприємства у сфері управління якістю [43].

Отже, розвиток систем управління якістю поступово перейшов від контролю якості до уваги на продукт і процес його створення, а в результаті – до всієї системи в цілому.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного теоретичного аналізу, експериментальних досліджень та технологічних розрахунків щодо удосконалення крафтових технологій булочних виробів можна зробити наступні висновки:

1. Крафтове хлібопекарство набуває все більшої популярності серед споживачів завдяки натуральній сировині, обмеженим обсягам виробництва та оригінальному смаку виробів. Проте для забезпечення конкурентоспроможності продукції необхідне наукове обґрунтування технологічних процесів, рецептурних компонентів та якості готової продукції.
2. На основі аналізу науково-технічної літератури встановлено, що найбільш перспективним напрямом удосконалення крафтових технологій є використання нетрадиційних інгредієнтів, зокрема насіння олійних культур – гарбуза, льону, кунжутне, які мають високу харчову цінність, містять клітковину, поліненасичені жирні кислоти, мінеральні елементи та антиоксиданти.
3. Розроблено нову рецептуру рогаликів із додаванням суміші насіння олійних культур (соняшника, гарбуза, льону, коноплі, маку), яка забезпечує підвищення харчової та біологічної цінності продукту без погіршення органолептичних показників. Застосування суміші насіння дозволило отримати вироби з виразним ароматом, хрусткою скоринкою та пористим м’якушем.
4. Обґрунтовано технологічну схему виробництва крафтових рогаликів із додаванням насіння олійних культур, яка передбачає безопарний спосіб приготування тіста, подовжене первинне бродіння, формування, коротке вистоювання та випікання. Цей метод забезпечує оптимальні умови для розвитку ферментативних процесів та формування якісних характеристик виробу.

5. Проведено пофазний розрахунок рецептури рогаликів на 100 кг борошна, який враховує вологість сировини, витрати води, вміст сухих речовин, а також специфіку технологічних процесів. Встановлено, що вихід тіста становить 175,4 кг, а вологість тіста – 43 %, що відповідає оптимальним параметрам для формування та випікання.
6. Фізико-хімічні показники готових рогаликів відповідають вимогам ДСТУ 4585:2006: вологість – 18,4 %; кислотність – 2,1 град.; пористість – 72 %; масова частка жиру – 8,2 %; масова частка цукру – 6,1 %; вихід готових виробів – 137 %. Органолептична оцінка показала високий рівень смаку, запаху та зовнішнього вигляду.
7. Вивчено вплив додавання суміші насіння олійних культур на тривалість зберігання рогаликів. Встановлено, що присутність натуральних антиоксидантів у складі насіння сприяє уповільненню процесу черствіння та збереженню свіжості виробів протягом трьох днів.
8. Удосконалена технологія передбачає контроль за рецептурним режимом, температурою та часом бродіння, вологістю тіста, тривалістю вистоювання заготовок та режимами випікання. Така система контролю забезпечує стабільну якість продукції та мінімізує ризики появи дефектів.
9. Розроблені технологічні рекомендації можуть бути впроваджені в умовах малих пекарень без потреби у спеціальному обладнанні. Вони дозволяють розширити асортимент крафтових булочних виробів, задовольнити сучасні смакові та дієтичні вподобання споживачів, а також підвищити економічну ефективність виробництва.
10. Отримані результати підтвердили, що рогалики із додаванням суміші олійних культур є функціональними харчовими продуктами, які мають підвищену біологічну цінність, високі споживні властивості та можуть бути рекомендовані для регулярного вживання в рамках здорового харчування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Костюк О. Д. Концепції сучасних систем управління якістю продукції та послуг [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 23.04.2025)

2. Iorhachova K. H. (2015) Khlibobulochni vyroby ozdorovchoho pryznachennia z vykorystanniam fitodobavok: monohrafiia [Bakery products for health purposes with the use of herbal supplements: a monograph]. Kyiv: K-Press, 464 p.

3. Сельський В. Р. Харчова цінність і якість хліба і хлібобулочних виробів / В. Р. Сельський, Н. М. Свента // Тези доповідей І Міжнародної науково-технічної конференції „Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти“, 20-21 травня 2021 року. – Т. : ФОП Паляниця В. А., 2021. – С. 39.

4. Гарасимів М. Харчова цінність та якість хліба / М. Гарасимів // Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання : матеріали V Міжнар. студ. наук.-техн. конф., м. Тернопіль, 29 квітня 2022 р. – Тернопіль, 2022. – С. 23.

5. Харчова цінність (корисність) хлібних виробів. Харчові технології. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://foodtechnology.pro/tehnologiya-hliba-makaronnih-kondite/tehnologiya-virobnitstva-hliba/harchova-tsinnist-korisnist-hlibnih-virobiv.

6. Проценко, О. А. Проблеми вагомості харчової цінності страв для військовослужбовців / О. А. Проценко, О. О. Довга, І. Л. Корецька // Готельно-ресторанний бізнес: інноваційні напрями розвитку : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 25-27 березня 2015 р. – К. : НУХТ, 2015 р. – С. 52–53.

7. Хімічний склад і харчова цінність хлібобулочних виробів. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://baker-group.net/bread-and-

bakery-products/technology-of-bread-and-bakery-products/chemical-composition-and-nutritional-value-of-bakery-products.html.

8. Агунова Л. В. Інноваційні технології галузі : конспект лекцій / Л. В. Агунова, Г. І. Калиниченко. – Миколаїв, 2025. – 13 с.

9. Горяйнова Ю. А. Розробка технології хлібу функціонального призначення з використанням рослинних добавок / Ю. А. Горяйнова, К. В. Школа, Ю. В. Єріс, Є. А. Крилова. – Кривий Ріг. – С. 148–149.

10. Лозова Т. М. Сучасні наукові дослідження нових способів поліпшення якості і зберігання хліба / Т. М. Лозова // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2022. – Вип. 32. – С. 52-58. (Технічні науки).

11. Каприк Г. В. Загальні технології харчової промисловості : конспект лекцій / Г. В. Каприк. – Тернопіль, 2015. – 13 с.

12. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К. : Логос, 2002. – 365 с.

13. Дробот В. Поговоримо ще раз про харчові добавки та їх функціональну роль в технологічному процесі / В. Дробот // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – № 5. – С. 8-10.

14. Процеси що відбуваються під час замішування тіста(86 группа). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://licey58.zp.ua/lesson/procesi-shho-vidbuvayutsya-pid-chas-zamishuvannya-tista86-gruppa.

15. Салухіна Н. Г. Товарознавство зерноборошняних товарів: підручник / Н. Г. Салухіна, А. А. Самойленко, В. В. Ващенко. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 357 с.

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

17. Iorhachova K.H. (2015). Khlibobulochni vyroby ozdorovchoho pryznachennia z vykorystanniam fitodobavok: monohrafiia [Bakery products for

health purposes with the use of herbal supplements: a monograph]. Kyiv: K-Press, 464 p.

18. Ростовський В. С.Прогресивні ресурсозберігаючі технології в харчовій промисловості / В. С. Ростовський, Н. В. Олійник. – К.: Кондор, 2009. – 136 с.

19. Yaroshevych T.S., Yaroshevych O.M. (2013) Suchasni tendentsii u formuvanni yakosti khlibobulochnykh vyrobiv [Modern trends in the formation of the quality of bakery products]. Tovaroznavchyi visnyk, vol. 6, pp. 258–262.

20. Іваніщева, О., & Пахомська, О. (2021). Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Молодий вчений*. 5 (93). С. 159-163.

21. Писарець О. П. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням кукурудзяного борошна: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.08.01. К., 2015. 23 с.

22. Єлецький І. К. Методика визначення швидкості освіти в тістових напівфабрикатах хлібного виробництва/ І. К. Єлецький // Хлібопекарська та кондитерська промисловість. – № 10. – С. 15-16.

23. Гетьман І. А., Лук`янчук І. В, Науменко О. В. Перспективи використання продуктів переробки ненаркотичних конопель у технології хліба. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства*: Міжнар. наук. конф., м. Київ. Київ, 2024. С. 31–32.

24. Protein and amino acid requirements in human nutrition. *WHO Technical Report Series* № 935: report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43411/1/WHO_TRS_935_eng.

25. Improvers and ingredients for prolonging the freshness of bakery products: monograph / O. Bilyk, O. Kochubei-Lytvynenko, Yu. Bondarenko, E. Khalikova. Warsaw: Publisher, 2018. 40 p.

26. Інноваційні напрями розвитку харчових технологій : колективна монографія / за загальн. ред. канд. техн. наук, доц. Н. А. Нагурної ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. Черкаси : ЧДТУ, 2020. 154 с.

27. Вироби хлібобулочні листкові. Загальні технічні умови. ДСТУ 8709:2017. – [Чинний від 2017-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2018. – 18 с.

28. Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. ДСТУ 7045:2009. – [Чинний від 2009-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с.

29. Вироби булочні. Загальні технічні умови : ДСТУ 4587:2006. – [Чинний від 2007-07-01]. К.: Держстандарт України, 2006. – 11 с. – (Національні стандарти України).

30. Вироби булочні. Традиційний асортимент. Загальні вимоги : ДСТУ 7707:2015. [Чинний від 2015-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. – 15 с. Національні стандарти України).

31. Вирощування органічного соняшнику [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://orgprints.org/id/eprint/33045/1/Growing_of_organic_sunflower_UA.pdf

32. Гарбузове насіння, як джерело мікро- та мікроелементів [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/2c199a95-acf6-4e0c-a9feafbd8c1621cd/content]

33. Дробот В. І. Проблема збагачення хлібобулочних виробів харчовими волокнами / В. І. Дробот // Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві : матеріали міжнародної наук.-практ. конф. – К. : НУХТ, 2019. – С. 23-26.

34. Насіння льону золотого – перспективна сировина для створення функціональних хлібобулочних виробів [Електронний ресурс]. Режим

доступу: https://dspace.nuft.edu.ua/items/bd4271d1- 712d-4898-9740-9b6f9f1973ae

35. Ровишин С. О. Мак олійний / С. О. Ровашин, В. О. Мазур, С. Й. Гуринович. – Івано-Франківськ : Місто НВ, 2008. – 60 с.

36. Дослідження білкових продуктів насіння льону [Електронний ресурс]. – Режим доступу https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/db431c89-352e-49d1-979f0ecbfb041036/content.

37. CANAHgreenliving. – Hulledhempnuts [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.canah.com/en/products/hulled-hemp-nuts-detail/.

38. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – Київ, 2015. – 30 с.

39. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. – Київ, 2009. – 13 с.

40. Розрахунок поживної та енергетичної цінності хлібобулочних виробів. (І–158.00389676.012:2009 чинна від 10.01.2009).

41. Пахомська О. В. Впровадження системи НАССР у виробництві хлібобулочних виробів. *Наукові праці НУХТ 2019*. 2019. Т. 25, № 4. С. 219–221.

42. Заїнчковський А. О. Управління якістю продукції: поняття та функції / А. О. Заїнчковський, Ю. Л. Труш // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Економічні науки. – 2015. – № 2. – С. 128-133.