

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний технологічний університет

Кафедра харчової хімії, експертизи та біотехнологій



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему:

**ОТРИМАННЯ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ  
БУТЕРБРОДНИХ БУЛОЧОК З ФІЗІОЛОГІЧНО-  
АКТИВНИМ ІНГРЕДІЄНТОМ**

Здобувач

Маценко С.А.  
(прізвище та ініціали студента)

2 курсу

групи ТМз – 75

Керівник:

доцент Гураль Л. С.  
(посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 12.12.2023 р., протокол № 2.

Завідувачка кафедри ХХЕтаБ \_\_\_\_\_ Антоніна КАПУСТЯН

(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

**Одеський національний технологічний університет**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Технології та товаровознавства харчових продуктів і продовольчого бізнесу

Кафедра Харчової хімії та експертизи

Ступінь вищої освіти магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технологічна експертиза та безпека харчової продукції»

ЗАТВЕРДЖУЮ

зав. кафедри ХХтаЕ

д.т.н., доц. Капустян А.І.

(підпис)

«21»

серпня

2023 р.

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

Маценка Сергія Анатолійовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

**1. Тема роботи:** Отримання та оцінка якості бутербродних булочок

з фізіологічно-активним інгредієнтом

затверджена наказом ОНТУ від 01.12.2022 р. № 926-03

**2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи** 12.12.2023 р.

**3. Вихідні дані роботи**

*Об'єкт дослідження:* технології виробництва та експертиза хлібобулочних виробів

*Предмет дослідження:* лушпиння жовтої цибулі, бутербродні булочки з лушпинням цибулі, експертиза булочок, небезпечні чинники

**4. Перелік питань, які потрібно розробити**

Вступ

РОЗДІЛ 1 Аналіз літературних джерел

РОЗДІЛ 2 Об'єкти та методи дослідження

РОЗДІЛ 3 Експериментальна частина

РОЗДІЛ 4 Технологічна частина

РОЗДІЛ 5 Інвестиційна привабливість розробки

РОЗДІЛ 6 Охорона праці та навколишнього середовища

Висновки

Список використаних джерел

**5. Перелік графічного матеріалу** (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Презентація (18 слайдів)

**6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх**

| Розділ  | Консультант                 | Підпис, дата   |                  |
|---|-----------------------------|----------------|------------------|
|   |                             | Завдання видав | Завдання прийняв |
| РОЗДІЛ 5<br>Інвестиційна<br>привабливість<br>розробки | к.е.н., доцент Шалений В.А. |                |                  |

**7. Дата видачі завдання** «18» вересня 2023 року

Керівник \_\_\_\_\_ Лариса ГУРАЛЬ  
(підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Сергій МАЦЕНКО  
(підпис)

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п                                     | Назва етапів кваліфікаційної роботи                | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|---|--|--------------------------------|----------|
| <b>Підготування пояснювальної записки</b> |  |                                |          |
| 1   | Вступ  | 25.09.2023                     |          |
| 2   | РОЗДІЛ 1 Аналіз літературних джерел                | 17.10.2023                     |          |
| 3   | РОЗДІЛ 2 Об'єкти та методи дослідження             | 24.10.2023                     |          |
| 4   | РОЗДІЛ 3 Експериментальна частина                  | 02.11.2023                     |          |
| 5   | РОЗДІЛ 4 Технологічна частина                      | 07.11.2023                     |          |
| 6   | РОЗДІЛ 5 Інвестиційна привабливість розробки       | 13.11.2023                     |          |
| 7   | РОЗДІЛ 6 Охорона праці та навколишнього середовища | 17.11.2023                     |          |
| 8   | Висновки   | 22.11.2023                     |          |
| 9   | Оформлення роботи                                  | 29.11.2023                     |          |
| 10  | Оформлення презентації                             | 05.12.2023                     |          |
| 11  | <b>Термін подання роботи на кафедрі</b>            | 12.12.2023                     |          |
| 12  | <b>Зовнішнє рецензування</b>                       | 14.12.2023                     |          |
| 13  | <b>Захист дипломної роботи</b>                     | 25.12.2023                     |          |

Здобувач-дипломник \_\_\_\_\_ Сергій МАЦЕНКО  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Лариса ГУРАЛЬ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

*Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.*

*Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.*

Здобувач-дипломник \_\_\_\_\_ Сергій МАЦЕНКО

## АНОТАЦІЯ

**Тема:** «Отримання та оцінка якості бутербродних булочок з фізіологічно-активним інгредієнтом».

**Спеціальність:** 181 «Харчові технології».

**Освітня програма:** Технологічна експертиза та безпека харчової продукції.

**Випускник за СВО «Магістр»:** Маценко Сергій Анатолійович.

**Керівник:** к.т.н., доцент Гураль Лариса Сергіївна.

**Ключові слова:** лушпиння цибулі, фізіологічно-функціональний інгредієнт, бутербродні булочки, технологія виробництва, якість, безпека, експертиза, план НАССР.

*Актуальність.* На ринку України все більш популярними стають нові види булочних виробів, орієнтованих на заклади швидкого харчування та на можливість оперативно поїсти. Разом з тим, невпинно та стрімко зростає кількість прихильників здорової та поживної їжі, яка запобігає захворюванням, пов'язаним з харчуванням чи впливом негативних факторів навколишнього середовища, покращує фізичне та психічне благополуччя. Широке споживання хлібобулочних виробів у щоденному раціоні людини у всьому світі робить їх потенційними засобами для доставки біологічно активних компонентів. Хлібобулочні вироби можна фортифікувати такими фізіологічно активними інгредієнтами як пребіотики (харчові волокна) та пробіотики, антиоксидантами, білками, жирами з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, мінеральними речовинами та вітамінами.

Лушпиння цибулі є одним із важливих і масштабних побічних продуктів харчової промисловості та сільського господарства, яке збільшує навантаження на довкілля і може спричинити екологічні проблеми, однак містить велику кількість активних фітохімічних речовин, більше ніж у внутрішніх частинах цибулі. Лушпиння багате на некрохмальні полісахариди (харчові волокна), низькомолекулярні фруктани і фруктоолігосахариди, фенольні і сульфуроорганічні сполуки, органічні кислоти, стероїдні сапоніни, менше містить білкових та мінеральних речовин. Це робить його або ж його окремі біологічно активні компоненти потенційними інгредієнтами для зміцнення здоров'я у складі харчових продуктів, у фармакологічній та біомедичній сферах, а також у складі харчових антимікробних пакувальних матеріалів для продовження терміну зберігання продуктів, як біоконсервантів і барвників.

Зазначене вище робить актуальним розроблення рецептури і технології булочних виробів з лушпинням цибулі як фізіологічно-функціонального інгредієнту.

*Мета роботи* полягає у розробленні булочних виробів з розширеними фізіологічними ефектами та поліпшеними властивостями завдяки включенню нового інгредієнту як джерела харчових волокон і антиоксидантів.

*Об'єкт досліджень:* технології виробництва та експертиза хлібобулочних виробів.

*Предмет досліджень:* лушпиння жовтої цибулі, бутербродні булочки з лушпинням цибулі, експертиза булочок, небезпечні чинники.

*Методи досліджень:* методи характеристики хлібобулочних виробів згідно ДСТУ 4587:2006 «Вироби булочні», органолептичні методи, фізико-хімічні методи визначення хімічного складу інгредієнтів і харчових систем.

*Наукова новизна:* обґрунтування доцільності отримання нового виду функціональних бутербродних булочок та їхня характеристика.

Робота обсягом 124 сторінки складається із вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел, що включає 90 найменувань (11 сторінок), 8 рисунків (4 сторінки), 23 таблиці (12 сторінок) та додатків (14 сторінок).

## Зміст

|   | ст |
|---|----|
| ВСТУП   | 6  |
| РОЗДІЛ 1 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЯК ФОРТИФІКАНТУ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЦИБУЛІ..... | 10 |
| 1.1 Ринок хлібобулочних виробів.....  | 10 |
| 1.2 Класифікація хлібобулочних виробів.....   | 12 |
| 1.3 Харчова цінність хліба та шляхи її підвищення.....  | 15 |
| 1.4 Технологічні особливості виробництва хлібобулочних виробів.....   | 17 |
| 1.5 Функціональні хлібобулочні вироби та проблеми їх розробки.....  | 18 |
| 1.6 Лушпиння цибулі як фізіологічно активний інгредієнт.....  | 28 |
| Висновки до розділу 1.....  | 34 |
| РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....   | 36 |
| 2.1 Сировина та матеріали.....  | 36 |
| 2.2 Методи дослідження.....   | 36 |
| 2.2.1 Характеристика лушпиння цибулі.....   | 36 |
| 2.2.2 Отримання бутербродних булочок з лушпинням цибулі та їх характеристика.....   | 38 |
| РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУШПИННЯ ЦИБУЛІ ТА ОТРИМАННЯ З ЙОГО ВКЛЮЧЕННЯМ БУТЕРБРОДНИХ БУЛОЧОК.....  | 41 |
| 3.1 Хімічний склад та сорбційні властивості лушпиння жовтої цибулі....  | 41 |
| 3.2 Отримання та характеристика бутербродних булочок з включенням лушпиння жовтої цибулі.....   | 42 |
| Висновки до розділу 3.....  | 49 |
| РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЛАНУ НАССР ВИРОБНИЦТВА БУТЕРБРОДНИХ БУЛОЧОК З ЛУШПИННЯМ ЦИБУЛІ.....  | 51 |
| 4.1 Технологія виробництва і вимоги до готової продукції.....   | 51 |

|                   |              |                 |               |             |                         |             |              |                |
|-------------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------|----------------|
|                   |              |                 |               |             | КРМ.ХХЕтаБ.1.926-03.2.1 |             |              |                |
| <i>Зм.</i>        | <i>Аркуш</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                         |             |              |                |
| <i>Розроб.</i>    |              | Маценко С. А.   |               |             | Пояснювальна записка    | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Керівник</i>   |              | Гураль Л. С.    |               |             |                         | 4           | 124          |                |
| <i>Керівник</i>   |              |                 |               |             |                         | ОНТУ 2023   |              |                |
| <i>Зав.кафедр</i> |              | Капустян А.І.   |               |             |                         |             |              |                |

|  |     |
|--|-----|
| 4.2 Аналіз небезпечних чинників технології виробництва.....              | 59  |
| Висновки до розділу 4.....   | 68  |
| РОЗДІЛ 5 ІНВЕСТИЦІЙНА ПРИВАБЛИВІСТЬ РОЗРОБКИ.....                        | 69  |
| 5.1 Обґрунтування проекту та визначення прибутку від його реалізації.... | 69  |
| 5.2 Оцінка економічної ефективності проекту.....                         | 78  |
| Висновки до розділу 5.....   | 84  |
| РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....                  | 86  |
| 6.1 Охорона праці.....   | 86  |
| 6.2 Охорона навколишнього середовища.....                                | 96  |
| ВИСНОВКИ.....  | 99  |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....  | 100 |
| Додаток А Протокол ідентифікації та оцінювання небезпечних чинників..... | 111 |
| Додаток Б Протокол розподілу заходів керування за категоріями.....       | 123 |

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Сегмент ринку хлібобулочної продукції в основному заповнений хлібом із пшеничного борошна або з додаванням житнього, майже четверта частина зайнята різними булками, а нетрадиційні види хліба склали лише 2 % обсягу випуску [1]. Ринок хлібобулочних виробів в Україні можна умовно розділити на два сегменти: перший складають традиційні види хліба, що випускаються, як правило, великими хлібозаводами, і другий – порівняно нові види хлібобулочних виробів, такі як донати, маффіни, булочки для хот-догів, чабатти та інші, що прийшли до нас разом із західною культурою споживання [2]. Якщо перший зазначений сегмент скорочується, то другий, навпаки, демонструє швидке зростання, оскільки дедалі більша частина споживачів, особливо молодь, віддає перевагу новим видам продукції, орієнтованим на заклади швидкого харчування. Більшість сучасних міських жителів виручають численні заклади фаст-фуду, де можна оперативно. Отже, попит на випічку для фаст-фудів та інших закладів громадського харчування, що входять в міську інфраструктуру, буде рости [2].

Разом з тим, невпинно та стрімко зростає кількість прихильників здорової та поживної їжі, яка запобігає захворюванням, пов'язаним з харчуванням чи впливом негативних факторів навколишнього середовища, покращує фізичне та психічне благополуччя. Здорове харчування протягом всього життя сприяє профілактиці цілого ряду неінфекційних захворювань і порушень здоров'я [3, 4]. Існує п'ять основних ринків для функціональних харчових продуктів, а саме: напої, молочні продукти, кондитерські вироби, хлібобулочні вироби та сухі сніданки. Основні напрямки розвитку функціональних харчових продуктів пов'язані зі здоров'ям шлунково-кишкового тракту та імунітетом, профілактикою серцево-судинних захворювань і раку, контролем ваги, чутливістю до інсуліну та контролем діабету, розумовою та фізичною працездатністю [5, 6].

Широке споживання хлібобулочних виробів у щоденному раціоні людини у всьому світі робить їх потенційними засобами для доставки біологічно активних компонентів. Хлібобулочні вироби можна фортифікувати такими фізіологічно

активними інгредієнтами як пребіотики (харчові волокна) та пробіотики, антиоксидантами, білками, жирами з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, мінеральними речовинами та вітамінами ( $\beta$ -каротином і вітамінами групи В), органічними кислотами. Для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів застосовують сировину тваринного й рослинного походження, багату на цінні біологічно активні і харчові речовини. До них відносять сою, ферментовані зернові продукти, солодові екстракти, висівки, зародки пшениці, плющене зерно, борошно та зернята з льону, топінамбур, морські водорості тощо, листові овочі і продуктів їх переробки, екстракти лікарських рослин та коренеплодів (гарбуз, морква, буряк). Найширше у хлібобулочних виробках застосовуються вторинні молочні продукти: сироватка (свіжа, згущена і суха), білкові концентрати, нежирне молоко. Ці види сировини збагачують хлібобулочні вироби повноцінними білками, вуглеводами, вітамінами групи В, мінеральними речовинами, особливо кальцієм і фосфором тощо. При виготовленні хлібобулочних виробів використовують як добавки еламін, розторопшу плямисту, лляну та кунжутну олії, пектин, продукти і відходи цукрової, крохмале-патокової, масложирової та пивоварної промисловості, продукти і відходи переробки плодів, овочів та зерна (зародки пшениці, пшеничні висівки, кукурудзяне борошно, вівсяні пластівці, плющені зерна). Як дієтичні добавки при виробництві хлібобулочних виробів використовують різноманітну природну сировину, в тому числі плодову – ягідну і овочеву. Використовують дієтичні добавки рослинного походження – високодисперсні порошки з кропиви, моркви і плодів шипшини, які дають змогу одержати хлібобулочні вироби із збалансованим мінеральним і вітамінним складом [4-7].

Лушпиння цибулі є одним із важливих і масштабних побічних продуктів харчової промисловості та сільського господарства, яке збільшує навантаження на довкілля і може спричинити екологічні проблеми, однак містить велику кількість активних фітохімічних речовин, більше ніж у внутрішніх частинах цибулі. Лушпиння багате на сульфіди, розчинна у 70 % спирті фракція (фруктоолігосахариди і фруктани з низькою молекулярною масою), некрохмальні полісахариди, нерозчинні у 70 % спирті (харчові волокна – гомогалактуронан

~ 50%, целюлоза ~ 20%, галактан ~ 10%, сильно розгалужений ксилоглюкан ~ 10 %, сліди пектинових полісахаридів), фенольні сполуки (домінують пірогалол, з флавоноїдів нарингін, кверцитрин, рутин і кверцетин, фенольні кислоти, флавоноли, фенольні глікозиди), стероїдні сапоніни, сполуки Нітрогену, мінеральні речовини, олеорезини та простагландини. Це робить його або ж його окремі біологічно активні компоненти потенційними інгредієнтами для зміцнення здоров'я у складі харчових продуктів, у фармакологічній та біомедичній сферах, а також у складі харчових антимікробних пакувальних матеріалів для продовження терміну зберігання продуктів, як біоконсервантів і барвників [8-14].

Зазначене вище робить актуальним розроблення рецептури і технології булочних виробів з лушпинням цибулі як фізіологічно-функціонального інгредієнту.

**Метою роботи** є розроблення булочних виробів з розширеними фізіологічними ефектами та поліпшеними властивостями завдяки включенню нового інгредієнту як джерела харчових волокон і антиоксидантів.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

– узагальнити дані літературних джерел щодо стану ринку хлібобулочних виробів, перспектив його розвитку за рахунок функціональних хлібобулочних виробів з включенням нових функціонально-фізіологічних інгредієнтів;

– визначити хімічний склад верхніх покрівів (лушпиння) жовтої цибулі, дослідити його функціонально-фізіологічні та функціонально-технологічні властивості;

– експериментально оцінити можливість отримання бутербродних булочок з додаванням лушпиння цибулі та надати характеристику їх якості;

– розробити технологію виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі, становити вимоги до їх якості та безпечності;

– провести аналіз небезпечних чинників технології виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі та розробити план НАССР;

– провести розрахунки інвестиційної привабливості технології виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі.

**Об'єкт досліджень:** технології виробництва та експертиза хлібобулочних виробів.

**Предмет досліджень:** лушпиння жовтої цибулі, бутербродні булочки з лушпинням цибулі, експертиза булочок, небезпечні чинники.

**Наукова новизна:** обґрунтування доцільності отримання нового виду функціональних бутербродних булочок та їхня характеристика.

**Практична цінність** визначається розробленням технології нового виду функціональних бутербродних булочок з включенням лушпиння жовтої цибулі, обґрунтуванням показників їх якості, аналізі небезпечних чинників їхнього виробництва.

Робота обсягом 124 сторінки складається із вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел, що включає 90 найменувань (11 сторінок), 8 рисунків (4 сторінки), 23 таблиці (12 сторінок) та додатків (14 сторінок).

# РОЗДІЛ 1 ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ЯК ФОРТИФІКАНТУ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЦИБУЛІ

## 1.1 Ринок хлібобулочних виробів

Структурно випуск українських пекарів більш ніж на 70 % складається з виробів, які узагальнено називаються хлібобулочними, ще майже 20 % – це вафлі та печиво, трохи більше 4 % – здоба. Інші кондитерські вироби разом заповнюють близько 5,5 % ринку (рис. 1.1) [1].

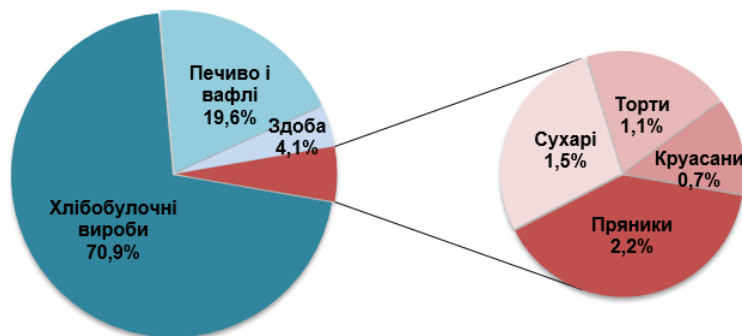


Рис. 1.1. Сегментація виробництва за досліджуваними сегментами, в натуральному вираженні, %

Якщо окремо розглянути сегмент хлібобулочної продукції, то він в основному заповнений хлібом із пшеничного борошна або з додаванням житнього, майже четверта частина зайнята різними булками, а нетрадиційні види хліба склали лише 2 % обсягу випуску (рис. 1.2) [1].

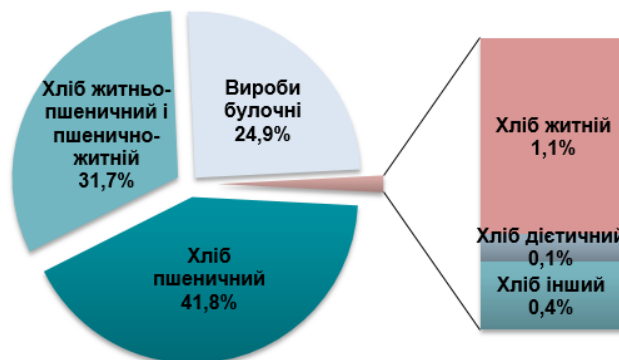


Рис. 1.2. Сегментація виробництва хліба за видами, в натуральному вираженні, %

Дослідження українського ринку хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів призводить до висновку, що на ньому переважає продукція

вітчизняного виробництва. Імпортні поставки незначні по всіх позиціях товарів, за винятком круасанів [1].

Ринок хлібобулочних виробів в Україні можна умовно розділити на два сегменти: перший складають традиційні види хліба, що випускаються, як правило, великими хлібозаводами, і другий – порівняно нові види хлібобулочних виробів, такі як донати, маффіни, булочки для хот-догів, чабатти та інші, що прийшли до нас разом із західною культурою споживання. Якщо перший зазначений сегмент скоротився, то другий, навпаки, демонструє швидке зростання, оскільки дедалі більша частина споживачів, особливо молодь, віддає перевагу новим видам продукції, орієнтованим на заклади швидкого харчування. Більшість сучасних міських жителів виручають численні заклади фаст-фуду, де можна оперативно з'їсти хот-дог або бургер, а на десерт отримати маффін або донат з начинкою. По дорозі додому можна купити на вечерю смачну булочку виробництва однієї з численних міні-пекарень або десерт в магазині при заправці. При такому способі життя, уваги традиційним українським хлібу приділяється все менше. Крім того, досить велике поширення на українських кухнях отримали електричні хлібопічки [2].

За підсумками аналізу поточного стану ринку хлібобулочних виробів в Україні можна прогнозувати збереження поточних тенденцій його розвитку на найближчі кілька років. Продовжиться скорочення споживання соціальних сортів хліба, а попит на випічку для фаст-фудів та інших закладів громадського харчування, що входять в міську інфраструктуру, буде рости. Тому умовою благополуччя для учасників даного ринку є переорієнтація виробництва відповідно до переважаючих на ньому трендів [2].

У 2020 р. обсяг світового ринку хлібобулочних виробів досяг \$448,2 млрд, а до 2025 р. він може зрости до \$478,2 млрд. [15]. Ринок хліба та хлібобулочних виробів у світі охоплює значний розмір ринку офлайн- і онлайн-продажів за такими видами як хліб, хлібці, пончики, рогаики, пироги, бублики, пироги, тістечка. Згідно з дослідженнями у 2022 р. ця галузь домінує та приносить основну частку доходу. За прогнозами обсяги ринку хліба та хлібобулочних виробів у США

щорічно зростатимуть на 7,11 %. У світовому порівнянні найбільший дохід генерується в Китаї (252 мільярди доларів США у 2023 році). Очікується, що середній обсяг на одну людину на ринку хліба та хлібобулочних виробів у 2023 році становитиме 85,5 кг [16].

Хлібобулочні вироби, тістечка та порційні десерти – це ідеальний спосіб покращити повсякденність. Ніщо не зрівняється зі спогадами про улюблені страви з дитинства, з відчуттям знайомства та близькості. У теперішній час споживачі шукають знайомі страви з новими смаками та розроблені в унікальному та сучасному стилі [16].

Споживачі завжди змінюються: вони змінюють звички та переконання щодо цінностей. Ця безперервна зміна щороку впливає на ринок, вносячи зміни також у харчовий сектор, що вимагає від професіоналів розуміння середовища, в якому вони працюють. Виробники слідкують за тенденціями, що розвиваються в усьому світі, адаптуючи свою пропозицію продуктів до поточного стану [16].

Здоров'я стає соціальною проблемою, яка особливо близька молодим поколінням. З цієї причини стає все більш важливим розроблення продуктів харчування, які відповідають цій фундаментальній потребі. Тому створюються спеціальні лінійки хлібобулочних виробів із ретельно підібраними та вміло поєднаними інгредієнтами, завдяки чому отримують хліб із винятковими сенсорними властивостями та чудовою поживною цінністю [16].

## **1.2 Класифікація хлібобулочних виробів**

Найпоширенішим поняттям, що об'єднує всі групи хлібних виробів є поняття «хлібобулочні вироби». Це харчові продукти, які випікають з розрихленого бродінням (або іншим способом) тіста, виготовленого за відповідними рецептурами і технологічними режимами [17, 18].

У хлібопекарській промисловості всі хлібобулочні вироби об'єднують у сім основних груп: хлібні вироби; булочні вироби; здобні вироби; бубликові вироби; сухарні вироби; пироги, піріжки, пончики; дієтичні хлібні вироби (рис. 1.3) [17, 18, 19].

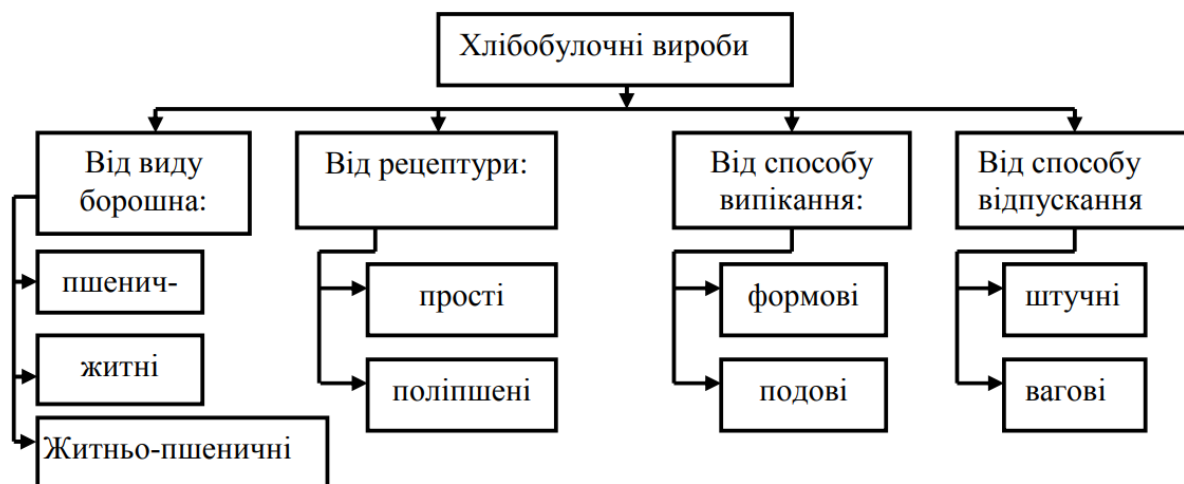


Рис. 1.3. Класифікація хлібобулочних виробів

В Україні хлібобулочні вироби готують із житнього та пшеничного борошна – сіяного, обдирного, обойного сортів і пшеничного вищого, першого, другого та обойного гатунків або їх суміші. Як домішки у виробництві певних видів хліба до основного сорту борошна додають кукурудзяне, вівсяне, ячмінне борошно, а також борошно бобових - соєве, горохове, люпинове [18].

*Хлібом* прийнято називати окремий виріб, маса якого складає 500 г та більше [17].

Хліб класифікують [17]:

- за видом борошна: пшеничний, житній, житньо-пшеничний.
- залежно від гатунку борошна: житній хліб – з оббивного, обдирного і сіяного борошна; пшеничний – з борошна вищого, 1-го і 2-го гатунків; житньо-пшеничний – із пшенично-житнього оббивного і житнього обдирного та пшеничного 2-го гатунку.
- залежно від рецептури: простий – що випікається лише з основної сировини (води, борошна, дріжджів і солі); покращений – який містить у рецептурі крім основної сировини патоку, цукор, молоко, жир, прянощі, солод, сухі молочні продукти; дієтичний – призначений для лікувально-профілактичного харчування.
- залежно від способу випікання: формовий (цеглиноподібної форми) і подовий (круглої, овальної, довгасто-овальної форми).
- за способом відпуску покупцям: ваговий і поштучний.

*Булочні вироби* – це штучні вироби різноманітної форми масою 500 г і менше, випечені з пшеничного тіста: батони, плетені вироби (хали і плетінки, масою 500 г), булки (круглі або овальні, масою 200-500 г), сайки (схожі на булки, але без бокових скорінок – 200 г), калачі та ін. До їх рецептури входить цукор і жир в сумі менше 14 % до маси борошна [17, 18].

*Здобні вироби* – такі, що містять за рецептурою більше 10 % жиру, яєць, цукру (здоби): калачі, булочки-дрібниця, підковки, гребінці з маком, повидлом (масою 100-200 г), аматорські вироби та ін. [17, 18].

Здобні вироби виробляють з пшеничного борошна вищого, рідше першого ґатунку у вигляді різної форми булочок, фігурок тощо. У кожній з трьох зазначених груп розпізнають формові вироби, тобто такі, що випікаються у формах, і подові - такі, що випікаються на поду печі [18].

Споживання хлібних виробів згідно з фізіологічними нормами повинно становити 123,5 кг на людину на рік. Хліб на 30 % забезпечує людину калоріями, він є основним джерелом вуглеводів, і рослинного білка, вітамінів, харчових волокон і мінеральних речовин. Основними компонентами для приготування хліба є борошно, вода, дріжджі і сіль. Для поліпшення харчових якостей використовують різні харчові, смакові, ароматичні та інші добавки [17].

*Дієтичні хлібобулочні вироби* – такі, що призначені для профілактичного та лікувального харчування. Асортимент дієтичних виробів представлений хлібом білково-висівковим (клейковина 80 %, висівки 20 %), білково-пшеничним (клейковина, пшеничне борошно вищого ґатунку, олія, сахарин, сорбіт), житнім діабетичним (житнє оббивне борошно, висівки пшеничні), булочки з сорбітом – (пшеничне борошно 1-го ґатунку, сорбіт, молоко незбиране), ахлоридний хліб (без солі на сироватці) [17].

*Сухарні вироби* – це вироби з черствого хліба або спеціально випечених сухарних плит, асортимент яких представлений простими, здобними, панірувальними сухарями, грінками, хлібними хрустами. Вони мають вологість 8-12 %. До цієї ж групи належать також грінки, хрусткі хлібці [17, 18].

*Бубликові вироби* – бублики, баранки, сушки. Ці вироби мають форму кільця, рідше овальну, характеризуються низькою, порівняно з булочними виробами, вологістю. Сушки і баранки відносять до продуктів з подовженим терміном зберігання. Вологість сушок становить всього 9-13 %, баранок – 14-19 %, тоді як булочні вироби мають вологість 36-42 % [17, 18].

Окрему групу складають пироги, пиріжки, пончики [18].

### **1.3 Харчова цінність хліба та шляхи її підвищення**

Споживні властивості хлібобулочних виробів є високими і визначаються перед усім хімічним складом, засвоюваністю поживних речовин, енергетичною цінністю і органолептичними показниками [17]. Хлібобулочні вироби – це поживні продукти рослинного походження, які містять макронутрієнти (наприклад, крохмаль і харчові волокна) та мікроелементи (наприклад, антиоксиданти та мінерали) [3]. До їх складу входить 38-48 % вуглеводів, 7,5-8,5 % білків; 1-1,5 % жирів; 0,5 % органічних кислот; 1,3-2,5 % мінеральних речовин, вітаміни В, В1, В2, В6, РР [17].

Хліб та хлібобулочні вироби є джерелом незамінних нутрієнтів для відновлення енергетичних затрат організму. Енергетична цінність 100 г продукту містить 220-250 ккал. В середньому щоденно людина споживає 250-350 г хліба та близько 100 г булочних виробів, що складає 1/3 енергетичної цінності добового раціону харчування дорослої людини. Незважаючи на досить високу харчову цінність, хлібобулочні вироби потребують покращення свого складу за рахунок збагачення рослинною сировиною та дієтичними добавками [7].

*Вуглеводи* хліба складають 70 % всіх речовин продукту і представлені засвоюваними (крохмаль, сахароза, глюкоза, фруктоза) та незасвоюваними (харчові волокна, пектин, клітковина) вуглеводами. Незасвоювані вуглеводи позитивно впливають на функції системи травлення, ліпідний обмін, сприяють виведенню з організму токсичних та радіоактивних речовин. Вони в основному містяться у периферійних частинах зерна – алейроновому шарі, зародку, плодкових оболонках, які повністю відокремлюються від зерна при виробництві борошна

вищих гатунків, знижуючи тим самим біологічну цінність борошна і, відповідно, хліба [17].

Таким чином, хліб, виготовлений з борошна нижчих гатунків у більшій мірі постачає організм переліченими необхідними речовинами. Пшеничний хліб, у порівнянні з житнім, має у своєму складі більше вуглеводів, 90 % з яких – це крохмаль, решта – цукри і клітковина. У житньому хлібові це співвідношення дещо змінене – він містить більше цукрів та клітковини, але менше крохмалю. Вміст цукрів збільшується з додаванням у тісто молочних продуктів, цукру та деякої іншої сировини [17].

*Жири* містяться у хлібові у невеликих кількостях, в основному в хлібі, що випікається з нижчих гатунків борошна. Але хлібні вироби збагачуються жирами за рахунок закладання у тісто яєчних, молочних продуктів, вершкового масла, маргарину, олії [17].

*Білки.* Пшеничний хліб має на 2-3 % білків більше, ніж житній. Хліб з борошна вищих гатунків є біднішим на білки, але вони є більш повноцінним. До рецептури тіста хліба поліпшеного і здобного входять молочні, яєчні та інші продукти, що характеризуються підвищеним вмістом білків, особливо повноцінних. Повноцінність білків визначається їх амінокислотним складом, в першу чергу вмістом незамінних амінокислот та їх співвідношенням. Білки житньо-пшеничного хліба мають кращий амінокислотний склад, ніж білки житнього або пшеничного хліба окремо. Втім, хліб необхідно збагачувати білками, багатими на незамінні амінокислоти [17].

*Органічні кислоти* – молочна (65 % від усіх кислот), яблучна, лимонна, виноградна, винна, оцтова, валеріанова [17].

*Мінеральні речовини* хліба: найбільше значення з них мають кальцій, фосфор, залізо, магній. Їх кількість становить: 1,3-1,8 % у пшеничному хлібі, 1,5-2,5 % у житньому хлібі. Вміст мінеральних речовин підвищується зі зниженням гатунку борошна. Додавання у тісто молочних, яєчних та інших продуктів також підвищує його. Житній хліб багатший на кальцій і залізо, ніж пшеничний [17].

*Вітаміни* хліба представлені вітамінами В, В1, В2, В6, РР (практично відсутні вітаміни А, С, D). Пшеничний хліб є багатшим на вітаміни РР та групи В, ніж житній. Найменше вітамінів і амінокислотних речовин містять вироби з борошна вищого гатунку, булочні і здобні вироби [17].

Таким чином, хімічний склад хлібобулочних виробів є недосконалим і їхня висока калорійність відповідає низьким біологічній, мінеральній та лікувально-профілактичній цінностям. Для поліпшення харчової цінності хлібобулочних виробів необхідно забезпечити підвищення вмісту важливих харчових речовин, ступінь їх збалансованості [17].

Дуже вагомою складовою споживчої цінності хлібобулочних виробів їхня органолептична привабливість, яку обумовлюють [17]:

- неповторний аромат (особливо у щойно випечених виробів), який формують понад 300 ароматоутворюючих речовин;

- зовнішній вигляд, який зумовлюється обробкою тістових заготовок перед випіканням або після нього (формування, зволоження поверхні або її обробка крохмальним клейстером, глазурування, посипка, оздоблення фруктовими начинками, нарізування, наколювання, штампування);

- пористість м'якуша: крім приємного вигляду, вона має також фізіологічне значення – вироби з більшою пористістю і еластичністю м'якуша ефективніше підлягають дії травних ферментів слини, травних соків.

#### **1.4 Технологічні особливості виробництва хлібобулочних виробів**

Виробництво всіх видів хлібобулочних виробів здійснюється згідно нормативної документації, яка включає ДСТУ або ТУ, рецептуру і технологічні інструкції. В ДСТУ або ТУ сформульовані вимоги до якості виробів, методи аналізу, правила транспортування і зберігання. У рецептурі наведені перелік і кількість сировини на 100 кг борошна. У технологічних інструкціях вказаний спосіб приготування, параметри технологічного процесу [20].

Виробництво хліба – це складний процес, що включає замішування тіста, розстоювання (бродіння), випікання та охолодження. Серед цих етапів випікання

має велике значення, оскільки тепло- та масообмін відбувається одночасно та взаємозалежно всередині тіста під час випікання разом із рядом фізичних та хімічних змін, наприклад випаровування води, розширення газових комірок, клейстеризація крохмалю, денатурація білка, перетворення тіста в м'якуш і утворення скоринки. У цих змінах домінують механізми тепло- та масообміну всередині камери печі, а також у продукті, і вони взаємодіють складним чином, які істотно впливають на якість продукції. Глибше розуміння процесу випікання хліба необхідно для кращого контролю якості кінцевої продукції. Під час випікання перенесення тепла в тісті відбувається за допомогою класичного механізму «випаровування-конденсації». Таким чином, температура в м'якуші досягає 100 °С, тоді як вміст вологи залишається таким же, як і в тісті (40 мас.%); температура в скоринці продовжує зростати до температури печі (якщо час випікання достатньо довгий), а вміст вологи зменшується значно (до 20 мас.%) порівняно з м'якушем. Ці зміни температури та вмісту вологи у внутрішній частині та зовнішньому шарі тіста дають хліб з унікальними макроскопічними властивостями, тобто м'яким і пористим м'якушем і хрусткою і щільною скоринкою. Крім того, під час випікання завдяки реакціям Майяра утворюється коричневий колір скоринки та смак/аромат хліба [4, 6].

### **1.5 Функціональні хлібобулочні вироби та проблеми їх розробки**

Незважаючи на досить високу харчову цінність, хлібобулочні вироби потребують покращення свого складу за рахунок збагачення рослинною сировиною та дієтичними добавками. З хлібобулочними виробами населення отримує не більше 15-20 % необхідної кількості харчових волокон, а виробництво хлібобулочних виробів функціонального призначення складає 2-2,5 % при оптимальній добовій нормі харчових волокон для дорослої людини 25-30 г [7].

У зв'язку з цим актуальним на сьогодні є розроблення нових хлібобулочних виробів функціонального призначення з використанням рослинної сировини підвищеної біологічної цінності [7].

Функціональна їжа може бути визначена як модифікована їжа або харчові інгредієнти, які можуть надати користь здоров'ю споживачів, окрім основних поживних речовин [6].

У теперішній час не існує загальноприйнятого визначення функціональних харчових продуктів, однак у більшості запропонованих у літературі визначень містяться три основні поняття, тобто користь для здоров'я, харчові функції та технологічні процеси. Серед цих понять «технологічні процеси» стосуються [6]:

а) розробки функціональних харчових продуктів шляхом оптимізації традиційних технологій обробки харчових продуктів, наприклад, збагачення харчових продуктів харчовими волокнами;

б) технології, призначені для запобігання погіршенню активних інгредієнтів, наприклад мікрокапсулювання;

в) технології, спрямовані на розробку персоналізованих функціональних харчових продуктів, наприклад застосування нутрігеноміки; 3D друк їжі.

Функціональні харчові продукти, представлені на ринку, включають, наприклад, напої, молочні продукти, кондитерські вироби, хлібобулочні вироби та сухі сніданки. Категорія функціональних хлібобулочних виробів є новою та їй приділяється все більше уваги в наукових дослідженнях [5, 6]. Основні напрямки розвитку функціональних харчових продуктів пов'язані зі здоров'ям шлунково-кишкового тракту та імунітетом, профілактикою серцево-судинних захворювань і раку, контролем ваги, чутливістю до інсуліну та контролем діабету, розумовою та фізичною працездатністю [5].

Споживання хлібобулочних виробів у всьому світі на щоденній основі як основних продуктів харчування робить ці продукти цікавими для використання в якості потенційних засобів для доставки корисних для здоров'я інгредієнтів до раціону людини [6]. У наш час хлібобулочна промисловість прагне покращити властивості своїх продуктів, використовуючи функціональні інгредієнти [5].

Аналіз літературних джерел із питань збагачення хліба дав змогу визначити основні шляхи вирішення проблеми – збагачення пшеничного борошна фізіологічно-функціональними інгредієнтами безпосередньо під час його

виробництва на борошномельному підприємстві та внесення дієтичних добавок під час технологічного процесу приготування хлібобулочних виробів [7].

Оскільки перший напрямок в Україні знаходиться на стадії розвитку, основним способом підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів є застосування у їх технології різноманітної сировини з високим вмістом фізіологічно-функціональних інгредієнтів. Результати досліджень свідчать, що значна кількість способів збагачення хлібобулочних виробів дієтичними добавками ґрунтується на використанні зернової, бобової та олійної сировини через гарну сумісність її складових з основними рецептурними компонентами хлібобулочних виробів [7].

Основні активні інгредієнти, що додаються до хлібобулочних виробів, включають пробіотики та пребіотики (харчові волокна), антиоксиданти, фенольні та мінеральні сполуки, білки, жири з поліненасиченими жирними кислотами, . Іншими функціональними інгредієнтами є олії та ліпіди, мінеральні речовини та солі, а також вітаміни [6].

Можливе використання побічних продуктів харчової промисловості, незважаючи на це, вони часто мають низьку біологічну стабільність, високий вміст води та сильну ферментативну активність. До таких належать шкірка, стебло, листя, насіння, шкаралупа, висівки, ядра, вичавки, макуха та тощо [21].

В Україні для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів застосовують сировину тваринного й рослинного походження, яка багата на цінні біологічно активні і харчові речовини. До них відносять сою, ферментовані зернові продукти, солодові екстракти, висівки, зародки пшениці, плющене зерно, борошно та зернята з льону, топінамбур, морські водорості тощо. Розроблено хлібобулочні вироби підвищеної харчової й біологічної цінності з включенням у рецептуру листових овочів і продуктів їх переробки, екстрактів лікарських рослин та коренеплодів (гарбуз, морква, буряк) [7].

Найширше у хлібобулочних виробках застосовуються вторинні молочні продукти: сироватка (свіжа, згущена і суха), білкові концентрати, нежирне молоко. Ці види сировини збагачують хлібобулочні вироби повноцінними білками,

вуглеводами, вітамінами групи В, мінеральними речовинами, особливо кальцієм і фосфором тощо. Із додаванням молочної сироватки в Україні випускають більше 10 % хлібобулочних виробів. При використанні молочної сироватки підвищується харчова цінність, покращується колір, аромат виробів, вони повільно черствіють, збільшується їхня пористість і питома вага [7].

Калорійність хлібобулочних виробів знижують за рахунок заміни частини жиру, цукру та яєць відвареними й протертими овочами (капуста, морква, буряк, гарбуз), вітамінізують вироби в основному бета-каротином [7].

При виготовленні хлібобулочних виробів використовують як добавки еламін, розторопшу плямисту, лляну та кунжутну олії, пектин, продукти і відходи цукрової, крохмале-патокової, масложирової та пивоварної промисловості, продукти і відходи переробки плодів, овочів та зерна (зародки пшениці, пшеничні висівки, кукурудзяне борошно, вівсяні пластівці, плющені зерна) [7].

Розроблена хлібобулочна продукція збагачена вітамінами групи В, особливо фолієвою кислотою, рідкісним і цінним для організму елементом селеном в органічній формі з максимальним коефіцієнтом біодоступності [7].

Як дієтичні добавки при виробництві хлібобулочних виробів використовують різноманітну природну сировину, в тому числі плодову – ягідну і овочеву. Особливу нішу займають вторинні продукти їх переробки. Безперечний інтерес для хлібопечення представляє обліпиховий шрот і айвовий жом – вторинна сировина при виробництві обліпихової олії і соків [7].

Для збагачення хлібобулочних виробів вітамінами, органічними кислотами, цукром, мінеральними і пектиновими речовинами застосовують продукти переробки фруктів (яблука, айву, виноград, чорну смородину тощо) і овочів (морква, буряк, томати, гарбуз тощо). До них належать соки, пюре, цукати, повидло, порошки тощо [7].

Досліджено використання у хлібопеченні сировини з пряносмакових рослин (листя селери, зелена цибуля). Пряні рослини надають виробам приємного специфічного аромату й смаку [7].

Науковцями розроблено хліб гречаний на хмелю, який володіє оздоровчими властивостям та має лікувально-профілактичну направленість в харчуванні людини, за рахунок гречаного борошна, що містить вітаміни В2 та В6, які відповідають за нормальний обмін речовин, стан імунної системи, забезпечують ріст і роботу клітин організму, сприяють підтриманню здоров'я шкіри і нервової системи [7].

У хлібопеченні в багатьох країнах світу, зокрема в Україні, для виготовлення виробів профілактичного і лікувального призначення використовують порошок із водоростей морської капусти, який багатий на мінеральні речовини, особливо йод [7].

Вчені національного університету харчових технологій дослідили застосування при виробництві хлібобулочних виробів біологічно активної добавки з морської водорості зостери, яка надає продукції лікувально-профілактичних властивостей [7].

Науковцями ОНТУ запропоновано використання в хлібопеченні порошку із листків шпинату, який багатий на харчові волокна, мінеральні елементи, органічні кислоти та інші речовини [7].

Вчені приділяють велику увагу використанню у хлібопеченні висівок і зародків, що містять до 20 % жиру, 30-32 % білкових речовин, 35-40 % вуглеводів, 10-12 % мінеральних речовин та вітаміни. Зародки додають від 2 до 15 % від маси борошна [7].

В Україні для розширення асортименту хлібобулочних виробів дієтичного напрямку створено борошно з високим вмістом висівок, що містить від 16 до 20 % білкових речовин, 5-6 % жиру, 65-70 % вуглеводів, амінокислот, мінеральних та інші речовини [7].

Борошномельні підприємства збагачують пшеничне борошно з низькими хлібопекарськими властивостями сухою пшеничною клейковиною. При цьому поліпшуються технологічні властивості борошна. Хлібобулочні вироби з такого борошна мають більший об'єм і привабливий зовнішній вигляд, добру структуру м'якушки. При виробництві хлібобулочних виробів з борошна пониженої якості

додають від 1 до 4% сухої клейковини від маси борошна, а при виготовленні хліба для діабетиків – 15-20 % [7].

Велике значення в хлібопеченні має солод. Його виробляють із пророслого зерна ячменю, жита або пшениці. Завдяки високому вмісту ароматичних і барвних речовин значно поліпшуються споживні властивості, збільшується об'єм, м'якушка стає більш еластичною, а скоринка – рум'янішою, вироби набувають солодового смаку. Неферментативний солод має світлий колір. Його використовують для виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна [7].

При виробництві хлібобулочних виробів частину крохмалю, який входить до складу борошна, замінюють крохмалопродуктами, які одержують із зерна. Найбільш поширеним крохмалопродуктом є патока – продукт неповного гідролізу крохмалю, багатий на декстрини, глюкозу, амінокислоти, вітаміни та мінеральні речовини [7].

При виробництві хлібобулочних виробів застосовують фітокомпозиції вітамінізованих, дієтичні, селеновмісних та вітамінно-мінеральних преміксів. Фітокомпозиції та вітамінно-мінеральні премікси – це натуральні продукти, виготовлені на основі зернових культур з додаванням морепродуктів (морська капуста), натуральних ароматичних трав (м'ята, цикорій, розторопша, материнка, глід), натуральних фруктів і овочів (яблука, морква, буряк, лимон, чорниця), рослинних продуктів (овес, кмин, коріандр, аніс) [7].

«Живий хліб» виробляють за технологією, що забезпечує природну ферментацію зерна, в процесі якої утворюються вітаміни (групи В, РР, С, Е), мінерали, амінокислоти, жири і вуглеводи, зберігається максимальний їх вміст у складі готових хлібобулочних виробів. Виготовлені хлібобулочні вироби володіють оздоровчими властивостями і відіграють важливу роль в харчуванні людини [7].

В Україні для виготовлення хлібобулочних виробів використовують дієтичні добавки рослинного походження – вискодисперсні порошки з кропиви, моркви і плодів шипшини, які дають змогу одержати хлібобулочні вироби із збалансованим мінеральним і вітамінним складом [7].

Для збагачення хлібобулочних виробів повноцінними білками вчені ОНТУ рекомендують використовувати білкові ізоляти з сої, які багаті на незамінні амінокислоти, зокрема лізин і треонін та містять у своєму складі від 80 до 90% білка на суху речовину. Білки сої є найбільш цінними серед білків рослинного походження за амінокислотним складом. Їхня засвоюваність перевищує засвоюваність молочних і м'ясних білків. Додавання в хлібобулочні вироби соєвих ізолятів збагачує готову продукцію лізином, вітамінами В1, В2 і РР [7].

Особливе значення при виготовленні хлібобулочних виробів надається використанню лікарсько-рослинної сировини, яка містить алкалоїди, ефірні і жирні масла, вітаміни та органічні кислоти. За своєю біохімічною природою лікарські рослини корисніші, ніж харчові добавки синтетичного виробництва. Вони діють на організм людини м'якше, фізіологічна активність їх ширша, тому вони рідше викликають побічну дію [7].

У роботі [4] наведено аналіз хімічного складу, фізіологічних властивостей, безпечності лікарських, пряно-ароматичних рослин (ЛПАР), перспектив їх використання як збагачуючих добавок, альтернативи поліпшувачам, консервантам у хлібопеченні. З урахуванням реакційної здатності, органолептичних, фізико-хімічних, фізіологічних властивостей фітосировини, впливу на основні показники якості хліба запропоновано функціональні схеми підготовки її до виробництва, напрямки і способи використання у хлібопеченні. Обрано низку перспективних фітодобавок: плоди глоду криваво-червоного, шипшини коричневої, горобини звичайної і чорноплідної, трави кропиви дводомної, меліси лікарської, звіробою звичайного, полин-естрагону, листя м'яти перцевої, шавлії лікарської, квітки ромашки лікарської, календули аптечної, шишки хмелю, пелюстки троянди. Систематизовано дані щодо хімічного складу, біохімічних особливостей та фармакологічної дії, перспектив формування функціонально-фізіологічних і технологічних властивостей фітодобавок, проведено аналіз переваг і проблем їх використання в харчовій промисловості. При цьому зазначено доцільність вивчення та впровадження світового досвіду з вирощування, переробки та виробництва ЛПАР сировини, необхідність доопрацювання вітчизняної

нормативної документації, методів контролю для стабілізації і стандартизації якості фітодобавок, їх фізіологічних і хлібопекарських властивостей, нормування вмісту технологічно значимих і біологічно активних сполук, безпечності та мікробіологічної чистоти. Усе це стане кроком до ефективного їх використання в хлібопеченні, а не тільки для вирішення проблем галузі за відсутності негативного впливу на хід технологічного процесу та якість продукції, небезпеки і побічних ефектів для здоров'я людини при постійному і тривалому надходженні. Проведено аналіз практичного досвіду використання ЛПАР сировини у хлібопекарському виробництві, названі основні напрями і способи, а також проблеми, що перешкоджають їх широкому впровадженню. Показано ефективність використання фітодобавок у вигляді екстрактів на воді і молочній сироватці. На підставі теоретичного й експериментального аналізу фітодобавок і екстрактів на їх основі, складу, реакційної здатності розроблено функціональні схеми обробки, підготовки фітосировини до виробництва. Показано перспективність використання фітоекстрактів для регулювання перебігу технологічного процесу та комплексного формування споживчих характеристик, харчової цінності хлібної продукції, збагаченню її біологічно активними речовинами, коригуванню фізіологічної дії.

Перспективним напрямом розвитку асортименту функціональних хлібобулочних виробів підвищеної харчової та біологічної цінності є використання натуральних харчових збагачувачів. До них належать технології хлібобулочних виробів на основі пророслого (біоактивованого) диспергованого зерна жита чи пшениці, що відрізняється підвищеним вмістом вітамінів, мінеральних речовин, незамінних амінокислот тощо [7].

З метою поліпшення якості функціональних хлібобулочних виробів, підвищення їх харчової цінності, мікробіологічної безпеки, надання продукту пробіотичних властивостей розроблені технології, що передбачають використання заквасок, які культивуються в борошняних середовищах. Ферментування висівок у заквасці зменшує вміст спорових бактерій, які викликають картопляну хворобу, поліпшує технологічні властивості заквасок і сприяє накопиченню в них речовин, що обумовлюють пробіотичні властивості готових хлібобулочних виробів [7].

У технології виготовлення житньо-пшеничного хліба використовують екструзійне борошно круп'яних культур (ячменю, гречки, пшона, рису, кукурудзи). Створено хлібобулочні вироби функціонального призначення з додаванням інуліну, цикорію і  $\beta$ -каротину. Додатки вносять у кількості 2,0 і 3,0 % інуліну, яким замінюють маргарин, поліпшуючи таким чином вітамінний склад хлібобулочних виробів. Використання інуліну і  $\beta$ -каротину сприятливо впливає на якість виробів [7].

Розроблено понад 25 сортів хлібобулочних виробів функціонального призначення на основі пектинових сумішей. Залежно від рецептури у вироби додатково включають продукти рослинного походження, які містять біологічно активні речовини (хміль, шипшину, моркву тощо) для підсилення збагачувального ефекту [7].

Розроблена технологія використання мікронізованого зерна пшениці, зерна проса та насіння льону у виробництві булочних виробів, характеризуються високими органолептичними показниками, підвищеною харчовою, біологічною цінністю та володіють радіозахисними властивостями [7].

Перспективним у харчуванні є використання паростків пшениці, які містять підвищену кількість вітамінів (особливо E, C, K, вітамінів групи B), мікроелементів (магній, хром, селен), ферментів, амінокислот, біофлаваноїдів, володіють профілактичними та лікувальними властивостями. Вітаміни паростків захищають організм від шкідливої дії вільних радикалів, оскільки є натуральними антиоксидантами [7].

Розробка функціонального хліба є складною для харчової промисловості, оскільки активні інгредієнти можуть повністю або частково втратити свою біоактивність або біодоступність під час виробництва або через високу температуру випікання, або через їх взаємодію з іншими інгредієнтами, наприклад зниження біодоступності екстрагованого водою арабіноксилану в хлібі через перехресні зв'язки ферулової кислоти та білка. Тому важливо досліджувати взаємодію між процесом приготування хліба та додаванням активних інгредієнтів [6].

Передбачувана користь для здоров'я вищезгаданих функціональних хлібобулочних виробів різноманітна, наприклад зниження рівня холестерину в сироватці крові та артеріального тиску, зниження ризику ішемічної хвороби серця, зниження глікемічної відповіді після вживання їжі, лікування дисфункцій кишкового бар'єру людини [6].

Серед корисних інгредієнтів пробіотики та пребіотики важливі для харчування людини через їх вплив на мікробіоту шлунково-кишкового тракту (ШКТ). Пробиотики визначаються як «живі мікроорганізми, які при введенні в адекватних кількостях приносять користь для здоров'я господаря». Пребіотики — це вуглеводи, які не засвоюються травними ферментами у верхніх відділах шлунково-кишкового тракту людини, але «споживаються» вибірково деякими видами бактерій (як правило, біфідобактеріями та/або лактобактеріями). Таким чином, пребіотики можуть підвищувати активність цих корисних бактерій [6, 22].

Процес випікання може впливати на біологічну активність термочутливих інгредієнтів, доданих до хліба, наприклад пробіотиків. Тому було досліджено кілька стратегій щодо збереження пробіотичних штамів (молочнокислих бактерій) під дією стресових умов, зокрема мікрозахоплення або інкапсуляція, їстівна плівка/покриття та мікрокульки. Однак застосування цих технологій може змінити якісні показники хліба. Наприклад, покриття на основі крохмалю, що містять пробіотики, змінили хрусткість скоринки хліба. Вживання бактерій після випікання виявилось вищим у скоринці порівняно з м'якушем за певних умов випікання, що пояснюється нижчим вмістом у ній вологи та більш щільною матричною структурою. Підвищення вживання пробіотиків під час випікання можуть принести користь за рахунок зниження вмісту вологи в навколишньому середовищі, наприклад шляхом капсулювання або занурення в тонку висушену плівку на поверхні хліба [6].

Введення активних інгредієнтів у хліб може позитивно або негативно впливати на якість продукту. Наприклад, бродіння на заквасці може виробляти хліб зі збільшеним питомим об'ємом і м'якшою м'якушкою, а деякі додані молочнокислі бактерії виробляють метаболіти з антимікробною активністю, які

подовжують термін зберігання хліба. Однак додавання деяких інших активних інгредієнтів може поставити під загрозу органолептичні властивості продуктів. Наприклад, технологія інкапсуляції використовується для зменшення неприємного присмаку, спричиненого додаванням омега-3 жирних кислот. Заміна пшеничного борошна фракціями, багатими на клітковину, негативно впливає на естетичні властивості хліба (наприклад, темне забарвлення, твердіша м'якушка з меншим об'ємом хліба), що, як наслідок, знижує сприйняття збагаченого хліба споживачами. Тому можна провести ферментативну попередню обробку фракцій, багатих клітковиною, щоб змінити їх властивості для випікання [6].

Доведено доцільність збагачення хлібобулочних виробів із цукрозамінниками пшеничними висівками, сухою пшеничною клейковиною, соєвою олією, йодованою сіллю, що містять функціональні інгредієнти, та розроблено рецептури хлібців діабетичних з фруктозою та хлібців з лактулозою. Враховуючи, що за умови вживання нових виробів. Через загальний вміст функціональних інгредієнтів (більше 20 %) їх можна до фізіологічно-функціональних продуктів, призначених для споживання як хворим на цукровий діабет, так і широкому колу споживачів [23, 24].

У роботі [25] проаналізовано та узагальнено літературні дані щодо використання біологічно активних речовин у технологіях виробництва хліба, що містить зернові суміші, висівки, фруктозу, мед, горіхи, овочеві та фруктові добавки, нетрадиційну рослинну сировину. Зроблено висновок про актуальність розробок нової хлібобулочної продукції, збагаченої біологічно активними речовинами, яка б максимально відповідала критеріям якості та безпеки.

Інноваційний динамічний розвиток хлібопекарської галузі потребує комплексного підходу, розробки та впровадження технологічних рішень, які забезпечать баланс формування всіх критеріїв якості продукції з сучасних позицій споживачів, нутриціологів і виробників [4].

## **1.6 Лушпиння цибулі як фізіологічно активний інгредієнт**

Величезна кількість овочевих і фруктових побічних продуктів (близько

40 % сільськогосподарських відходів) щорічно викидається у всьому світі відповідно до технологій промислової обробки харчових продуктів. Більшість із відходів не компостується через неправильні методи утилізації, це збільшує концентрацію вуглекислого газу, що, у свою чергу, завдає великої шкоди навколишньому середовищу. Однак біовідходів можуть бути багатими джерелами численних фітохімічних речовин, біоактивних метаболітів і субстратів для високоцінних продуктів. Зокрема, цибуля (*Allium cepa* L.) має економічне значення, оскільки вона культивується та є основним компонентом більшості харчових рецептів у всьому світі. Цибулю можна використовувати як рослинний засіб і як приправу до багатьох страв. Альтернативними варіантами є зневоднена (висушена), консервована або маринована оброблена цибуля. У результаті зростання попиту на оброблену цибулю спостерігається зростання виробництва побічних продуктів цибулі. Основну частину побічних продуктів переробки цибулі становлять низькорослі, деформовані, коренеплоди та неправильно сформовані цибулини або шкірка, верхівка і низ цибулини, що має дві зовнішні м'ясисті луски. Зовнішня біла, жовта або червона шкірка промислової обробки цибулі також включає побічні продукти цибулі. Лушпиння цибулі, коріння цибулі або подрібнена цибуля є прикладами побічних продуктів цибулі у великих масштабах. Зі збільшенням кількості відходів зростає інтерес до сталого використання ресурсів і циркулярної економіки для зменшення несприятливого впливу на навколишнє середовище. Відходи харчової промисловості, такі як лушпиння/лушпиння цибулі, які багаті поживними і біологічно активними сполуками, можна отримувати та використовувати як сировину для розробки або переформулювання поживних добавок і фармакологічних препаратів, як інгредієнт для зміцнення здоров'я, особливо у фармакологічній та біомедичній сферах [8-13, 26-39].

Тверді біовідходи цибулі (лушпиння) багаті біологічно активними фенольними сполуками такими як феноли, флавоноїди, фенольні кислоти, фруктоолігосахариди, сульфуроорганічні сполуки та фенольні глікозиди, органічні кислоти [12, 34]. Крім того, вони є хорошими джерелами харчових волокон, жирних кислот, мало білків (2,58-3,06 %). Лушпиння має високий вміст вуглеводів

(88,56 %); білка (0,88 %), золи (0,39 %) і сирової клітковини (0,15 %) [8]. Харчові волокна (37 %), фруктани, флавоноїди та алк (ен)іліцистеїнсульфоксиди присутні в різних частинах цибулі. Дослідження порошку цибулевого лушпиння також показали, що вміст білка був нижчим (2,58-3,06 %), вміст сирого жиру був нижчим (0,7-0,77 %), а кількість загальних харчових волокон була вищою (7,78-62,09 %), приблизно 54,71 % з них було нерозчинним і 7,38 % розчинним, а кількість золи була вищою (5,50-5,93 %) [12, 37].

Лушпиння цибулі багате флавоноїдами, зокрема флавонолами (похідними кверцетину) що сприяє його антиоксидантному потенціалу [8, 9, 29]. Лушпиння цибулі містить більше флавоноїдів, ніж внутрішні їстівні частини [12, 30]. Дослідження підтвердили наявність фенолів (9,4-52,7 мг еквіваленту галової кислоти/г або від 816 до 2263 мг/100 г), флавоноїдів (7,0-43,1 мг еквіваленту кверцетину /г чи 747,34 мг/100 г), флаванолів (6,19-27 мг/г), антоціанів, дубильних речовин, антрахінонів, фенолових кислот, зокрема ванільної та ферулової кислот [11, 13, 29, 36]. Найбільшими за кількістю фенольними і флавоноїдними сполуками були пірогалол (49,88 мг/100 г), бензойна кислота і саліцилова кислота (41,63 та 24,81 мг/100 г відповідно), з флавоноїдних сполук – нарингін (61,77 мг/100 г), кверцитрин, рутин і кверцетин (25,51 і 21,54 мг/100 г відповідно) [37]. Фракції фенольних сполук верхніх лусочок жовтої цибулі наведені в табл. 1.2. Вміст кверцетину в різнокольорових сортах цибулі коливався від 11 до 4109 мг/100 г на основі сухої ваги [37]. Зовнішній шар цибулі, в якому особливо багато кверцетину, відповідає за понад 80 % загального вмісту флавоноїдів в овочі. Крім того, порівняно з м'ясистою лускою, де 53 % загального кверцетину переважає у вільній формі, сухе лушпиння цибулі містить більш різноманітний склад кверцетину [12]. Лушпиння червоної цибулі має пурпурно-червоний колір і містить кверцетин 4'-О-β-глюкопіранозид як основний флавоноїд у лушпинні, який можна використовувати як додаткові та альтернативні продукти охорони здоров'я [10]. Усі біологічно активні сполуки в побічних продуктах білої, жовтої та червоної цибулі присутні у значних кількостях. Тим не менш, фенольні сполуки в червоній цибулі набагато більш концентровані, ніж в інших видах цибулі. Найбільше

флавонолів і антоціанів міститься в червоній цибулі, за нею йде жовта цибуля [12]. Екстракти лушпиння червоної цибулі були б корисними для розробки функціональних харчових продуктів та в якості харчових барвників [33]. Водний екстракт лушпиння і наночастинки срібла з лушпиння червоної можуть бути широко використані для забезпечення антиоксидантних, антирадикальних і природних червоних пігментів [34, 38, 40].

Біокомпоненти шкірки цибулі мають сильну антиоксидантну природу та антимікробну дію [12, 27]. Загальні феноли, флавоноїди, флавоноли, кверцетин та його похідні, присутні в цибулевому лушпинні/шкірці, мають терапевтичне застосування в якості кардіопротекторних, нейропротекторних, проти ожиріння, протидіабетичних, протипухлинних і антибактеріальних засобів [11, 13]. Кверцетин має значний вплив на низку захворювань, включаючи остеопороз, ішемічну хворобу серця, подагру, алергію, астму, артрит, рак та ішемічну хворобу серця. захворювання. Лушпиння червоної цибулі пов'язують із запобіганням раку, функціональним розладам, пов'язаним із окислювальним стресом, серцево-судинним і неврологічним захворюванням, а також росту мікробів, оскільки воно містить корисні біокомпоненти [12].

Полісахарид у зовнішній епідермальній стінці лусок цибулі складається з гомогалактуронану (~ 50%), целюлози (~ 20%), галактану (~ 10%), сильно розгалуженого ксилоглюкану (~ 10%) і менші кількості інших пектинових полісахаридів. Низький вихід специфічних моносахаридів за допомогою деяких методів може бути перебільшений у епідермальних стінках, просочених воском і кутином, і вимагає обережної інтерпретації результатів. Аналіз за допомогою газової хроматографії/мас-спектрометрії (GC/MS) похідних пер-О-триметилсилилу (TMS) цукрових метилглікозидів, отриманих кислим метанолізом, дав високий вихід галактуронової кислоти (GalA), але рівень глюкози (Glc) був значно знижений. Крім того, ГХ/МС-аналіз метилальдитів, утворених перметилуванням, дав значний вихід для глюкози та інших нейтральних цукрів, але GalA був сильно знижений. Зовнішня епідермальна стінка стебел і листя має відмінні фізичні та структурні властивості, пов'язані з її роллю в обмеженні росту цих органів і їх

захисті. Як правило, зовнішня стінка епідермісу являє собою багатошарову структуру, просочену гідрофобними речовинами (кутин, віск) і іноді здерев'янілу. Ці структурні особливості забезпечують певну фізичну стійкість до втрати води та пошкодження патогенами та комахами. Просочування гідрофобними речовинами може створити особливі труднощі для аналізу стінок сахаридів. GalA був домінуючим моносахаридом, виявленим у цьому аналізі (51 % від загальної кількості сахаридів), за ним йшли Glc (24 %), галактоза (Gal, 13 %) і менша кількість інших моносахаридів. Протокол НРАЕС-РАD не відокремлює ксилозу від манози (Man), але аналіз ГХ/МС (нижче) показує, що цей пік становить 55% Xyl, 45% Man, тому ми оцінюємо 4,3% Xyl і 2,1% Man в стінках епідермісу [43, 44]. Полісахариди цибулі та часнику мають широкий спектр біологічної активності, зокрема можуть застосовуватись як потенційний антиоксидант та імуномодуючий засіб [44]. Вилучені полісахариди цибулі можна використовувати як добавки в харчовій промисловості як загусник, гелеутворювач і стабілізатор [45]. Розчинні у 70 % спирті фруктани цибулі з низькою молекулярною масою та фруктоолігосахариди. Усі 24 % фракції, нерозчинні в КОН, склалися з глюкози, що вказувало на присутність целюлози. Фракції, розчинні в 0,1 М EDTA і 4% КОН, містили 4-зв'язаний галактан, який, як відомо, міститься в цибулі і часнику [46]. У гідратованих клітинних стінках цибулі більшість ксилоглюкану забезпечувала жорсткість, хоча і не обов'язково кристалічність целюлози, і, отже, тверда фаза мікрофібрил містить обидва ці полімери. Найчіткіша фізична різниця всередині клітинної стінки цибулі була між жорсткими, твердими мікрофібрилами целюлози/ксилоглюкану та переважно пектиновим гелем, що становить матрицю.

У переробній промисловості відходи цибулі можна використовувати для різноманітних цілей, включаючи розробку функціональних/нутрицевтичних харчових продуктів, енергетику та виробництво біогазу. Харчова промисловість використовує лушпиння цибулі як природний барвник, антиоксидант і джерело харчових волокон [12]. Використання біоактивного цибулевого лушпиння також може допомогти змінити рецептурний дизайн оброблених харчових продуктів, які

широко споживаються, таких як випічка, локшина або макарони, як пакувальний матеріал, покращувачі якості м'яса, барвники та освітлювачі соку [9].

Спиртовий екстракт лушпиння цибулі знижує перекисне окислення ліпідів у вареній нежирній яловичині [9]. Встановлено, що екстракт лушпиння цибулі був найбільш ефективним проти *Bacillus cereus*, потім *E. coli*, *S. aureus*, *Proteus vulgaris* і *B. Subtilis*. Наявність фенольних і деяких білкових сполук може бути причиною антимікробної активності [9]. Під час 9-денного зберігання при 4°C екстракт лушпиння цибулі зміг затримати окислення ліпідів у вареному м'ясі порівняно з контролем. Крім того, екстракт міг діяти як бактеріостатичний агент у м'ясі проти *Bacillus cereus*, яка була найбільш чутливою до екстракту, за якою слідували *E. coli*, *S. aureus*, *Proteus vulgaris* і *B. Subtilis* [27]. Опромінена електронним променем із застосуванням екстракту лушпиння цибулі (0,5 %) і ароматизатора барбекю (0,5 %), разом знижує популяції *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* та *Salmonella typhimurium* зі значеннями в оброблених зразках та у контролі відповідно, що вказує на те, що обробка лушпинням цибулі та смаком барбекю в опромінених зразках знижує ризик харчових патогенів, не впливаючи на сенсорні параметри [9]. Екстракт лушпиння цибулі сприяє збереженню окисної, мікробіологічної та сенсорної якості філе райдужної форелі під час зберігання [42].

Екстракт лушпиння цибулі можна використовувати як ефективну природну добавку для збереження хімічних, мікробних і сенсорних властивостей креветок [30].

Обговорюється створення і дослідження нанофітосом на основі фосфатидилхоліну, завантажених антоціанами, витягнутих з червоної цибулі (RNP), щоб подолати біостабільність під час травлення. Такі нанофітосоми можна використовувати як функціональний харчовий інгредієнт або харчові добавки [32].

Виготовлені шоколадні трюфелі з додаванням 5 % і 10 % порошку лушпиння цибулі, а також зразки арахісового масла з його додаванням 3 % і 6 %. Смак і загальне сприйняття трюфелів зменшилися зі збільшенням вмісту лушпиння. Додавання лушпиння зменшило внутрішній колір і жирність зразків шоколаду. Гіркота контрольного зразка не відрізнялася від гіркоти 5 % лушпиння,

що містить шоколадні трюфелі. Додавання лушпиння до шоколадних трюфелів не вплинуло на запах і солодкість. Запах, колір, маслянистість і текстура арахісового масла з додаванням лушпиння, не змінилися. Додавання лушпиння до 3 % не вплинуло на сенсорні властивості арахісового масла, тоді як 6 % зменшило смак, солодкість і загальне сприйняття порівняно з контролем [31].

Дослідження [39] було спрямоване на покращення харчової якості хліба шляхом додавання в нього екстракту лушпиння цибулі і порошку цибульного лушпиння. Заміна пшеничного борошна на порошок від лушпиння цибулі для виробництва хліба на сковороді подовжила термін зберігання хліба на сковороді та збільшила свіжість і антиоксидантну активність. Водно- та оліївтримувальна здатність (463,43 та 238,64% відповідно) була вищою у лушпинні цибулі, ніж у пшеничного борошна [37, 39, 42].

Розроблено нову антимикробну харчову упаковку з поліетиленової плівки низької щільності (LDPE), що містить натуральний екстракт лушпиння цибулі та картоплі. Харчова упаковка застосовувалась для подовження терміну зберігання курячого стегна [27].

Кверцетин та інші поліфенольні з лушпиння цибулі сполуки можна використовувати як ліганд для екстракції іонів міді та інших металів із водних середовищ [29]. В результаті багатьох досліджень з шкірки фруктів і овочів, зокрема лушпиння цибулі, був виготовлений біоабсорбент, який показав хороші перспективи для видалення різних органічних і неорганічних забруднень із водних стоків [36]. Дослідження прийшло до висновку, що відходи лушпиння цибулі є життєздатною, дешевою та ефективною альтернативою для видалення іонів важких металів із води/стічних вод [47]. Крім того, лушпиння цибулі є потенційним кандидатом для виробництва біопалива і паперу [8].

## Висновки до розділу 1

1. Ринок хлібобулочних виробів заповнений переважно пшеничним хлібом вітчизняного виробництва, чверть належить булкам, однак зі зростанням попиту на продукти швидкого харчування останній сегмент демонструє швидке зростання.

2. Хлібобулочні вироби є джерелом незамінних нутрієнтів і для відновлення енергетичних витрат організму, однак вони потребують покращення свого складу за рахунок збагачення фізіологічно-функціональними інгредієнтами рослинного та тваринного походження. Тому в теперішній час актуальним є розроблення нових хлібобулочних виробів функціонального призначення з підвищеною харчовою, зокрема біологічною цінністю, призначені для профілактичного та лікувального харчування.

3. Лушпиння є одним з наймасштабніших побічних продуктів перероблення цибулі, яке зазвичай не утилізується. Воно є джерелом низки біологічно активних сполук, зокрема некрохмальних полісахаридів (харчових волокон), фруктоолігосахаридів, фенольних і сульфуроорганічних сполук, фенольних глікозидів, органічних кислот, мінеральних речовин, менше білка і жирів з поліненасиченими жирними кислотами. Біокомпоненти шкірки цибулі мають потужну антиоксидантну природу та протимікробну дію.

4. Перспективним напрямом є використання лушпиння цибулі як цінного інгредієнту у виробництві оздоровчих продуктів харчування та дієтичних добавок.

## РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальні дослідження проводили в Одеському Національному Технологічному Університеті на кафедрі харчової хімії та експертизи.

### 2.1 Сировина та матеріали

У роботі використовувалось лушпиння жовтої ріпчастої цибулі сорту Корудо 2023 р. врожаю, борошно пшеничне вищого гатунку ТМ «Бугомила» (ДП «Куліндорівський КХП»), масло солодковершкове ТМ «Селянське» з масовою часткою жиру 82 %, меланж яєчний рідкий пастеризований ТМ «Овостар», дріжджі хлібопекарські сухі швидкодіючі ТМ «Мрія», цукор ТМ «Українська Зірка», сіль харчова кам'яна.

### 2.2 Методи дослідження

#### 2.2.1 Характеристика лушпиння цибулі

Визначення масової частки вологи цибулевого лушпиння базується на вимірюванні його маси до і після висушування в сушильній шафі при 100-105 °С до постійної маси [48].

Визначення масової частки мінеральних речовин (золи) ґрунтується на вимірюванні маси цибулевого лушпиння до і після мінералізації в муфельній печі при температурі 500 °С до стану білого попелу [48].

Визначення загального вмісту білка здійснюють початковим визначенням Нітрогену у цибулевому лушпинні за методом Кьельдаля [48] та подальшим його множенням на коефіцієнт 6,25.

Визначення масової частки ліпідів (сирого жиру) проводять вичерпною екстракцією гексаном в апараті Сокслета у цибулевому лушпинні з наступним зважуванням вилученого жиру [48].

Визначення масової частки легкогідролізованих полісахаридів (ЛГП) проводять за редукуючою здатністю розчинів (вмістом редукуючих/відновлюючих речовин), отриманих після гідролізу знежиреного лушпиння цибулі 2 %-м розчином HCl [49].

Визначення масової частки важкогідролізованих полісахаридів (ВГП) проводять за редукуючою здатністю розчинів (вмістом редукуючих/відновлюючих речовин), отриманих після гідролізу залишку (після видалення ЛГП) 80 %-м розчином  $H_2SO_4$  [49].

Визначення масової частки редукуючих речовин (моносахаридів) здійснюють за мікрометодом Хагедорна-Ієнсена в перерахунку на глюкозу [49].

Визначення масової частки фенольних речовин [28, 48, 50-53]. Загальний вміст фенольних речовин в 70 % етанольному екстракті з лушпиння цибулі визначають за їхньою реакцією з реактивом Фоліна-Чокальтеу у лужному середовищі. Розчини, забарвлені у синій колір, фотометрують на фотоелектроколориметрі КФК-3 при довжині хвилі 765 нм в кюветі товщиною 10 мм навпроти контролю, де замість екстракту взято дистильовану воду. Концентрацію фенольних речовин знаходять за калібрувальним графіком, побудованим по галовій кислоті.

Визначення масової частки флавоноїдів у спиртовому екстракті [28, 50-53]. Загальний вміст флавоноїдів в 70 % етанольному екстракті з лушпиння цибулі визначають за їхньою реакцією з катіонами  $Al^{3+}$  (10 % розчин  $AlCl_3$ ) у присутності натрій натриту. Розчини, забарвлені у рожево-червоний колір, фотометрують на фотоелектроколориметрі КФК-3 при довжині хвилі 415 нм в кюветі товщиною 10 мм навпроти контролю, де замість екстракту взято дистильовану воду. Масову частку флавоноїдів розраховують за стандартною кривою, побудованою по рутину, та виражають як еквівалент рутину (мкг/г сухої маси).

Сорбцію води і жиру (здатність зв'язувати воду та жир) лушпинням цибулі визначали методом замочування його у воді та соняшниковій олії відповідно та подальшого центрифугування [54].

Сорбцію іонів плюмбуму (здатність зв'язувати з водних розчинів іони  $Pb^{2+}$ ) лушпинням цибулі визначали трилонометричним методом [47].

## 2.2.2 Отримання бутербродних булочок з лушпинням цибулі та їх характеристика

Приготування порошку лушпиння цибулі [37, 39]

Зовнішні сухі шари цибулі знімали вручну за допомогою стерильного ножа. Лушпиння цибулі стерилізували шляхом занурення в 0,1 % розчин гіпохлориту натрію на 3 хв, промивали дистильованою водою та сушили при  $50 \pm 5$  °С. Висушене лушпиння цибулі подрібнювали за допомогою лабораторного млина та просіювали через сито №1. Порошок лушпиння цибулі упаковували в поліетиленові пакети та зберігали до подальшого використання.

Приготування та випікання булочок [17, 37, 39, 55-60]

Булочки виробляли опарним подовим способом. Основна формула тіста (контроль) складалася з 500 г борошна, 250 см<sup>3</sup> теплої води температури 28-32 °С, 47 г цукру, 7 г сухих дріжджів, 50,5 см<sup>3</sup> яєчного меланжу, 40 г вершкового масла, 5 г солі (NaCl). У досліджуваних зразках (п'ять видів) пшеничне борошно замінювали порошком лушпиння цибулі на 1, 2, 3, 6 і 10 %.

Опару робили з усієї кількості води і дріжджів, біля 30 % цукру (14-16 г), біля 8 % борошна (38-40 г). Для цього у воді розчиняли дріжджі, додавали цукор і борошно, потім перемішували, накривали ємність харчовою плівкою та витримували за температури 28-32 °С упродовж 20-30 хв.

До опари додавали залишок цукру, весь яєчний меланж, залишок борошна, вносили необхідні кількості борошна цибулевого лушпиння, всю кількість розтопленого вершкового масла і сіль, після чого ретельно перемішували та переминали упродовж 10-15 хв, щоб тісто не прилипало до поверхні та до рук. Потім для бродіння (ферментації) тісто витримували протягом 50-60 хв при температурі 28-32 °С.

Далі тісто розминали та ділили на 8 частин по 105-107 г, формували кульки правильної форми, поверхню обмочували водою та посипали сумішшю кунжуту з маком. Тістові заготовки розташовували на деко, застелене пергаментом, на відстані 15-20 см, протягом 30-40 витримували для ферментації (вистоювали) за температури 32-37 °С, потім випікали в попередньо розігрітій електричній духовій

печі 20 хв при температурі 170 °С. Готові булочки одразу переміщали на решітку, збризкували водою та під полотенцем давали охолонути при температурі навколишнього середовища.

#### Характеристика булочок

Масу булочок (в г) реєструють після охолодження протягом 1 год [17, 37, 61] на технічних вагах з точністю  $\pm 0,02$  г.

Формостійкість подового хліба характеризують величиною відношення його висоти (Н) до діаметра (D).

Сенсорна оцінка (органолептичні показники). Зразки булочок оцінюють за зовнішньою формою, зовнішнім виглядом поверхні, кольором скоринки, текстурою м'якушки, її кольором, смаком і запахом, та загальною прийнятністю за допомогою 9-бальної неструктурованої гедонічної шкали [17, 37, 62, 63]. Такі показники як форму, поверхню і колір контролюють оглядом булочних виробів за допомогою органів чуттів (нюху, дотику, зору).

Колір м'якушки (колірне число) булочок визначали також візуальним оглядом, порівнюючи зі стандартною йодною шкалою [64].

Вологість м'якушки булочок визначають методом висушування при температурі 130 °С протягом 40-45 хв за різницею між масою до і після висушування [65].

Кислотність м'якушки булочок у водному екстракті визначають титриметричним методом за допомогою розчину натрій або калій гідроксиду молярної концентрації 0,1 моль/дм<sup>3</sup> у присутності індикатору фенолфталеїну [65].

Пористість м'якушки булочок. Метод полягає у визначенні маси виїмок, які отримують циліндром Журавльова (метод Зав'ялова)), і подальшому обчисленні пористості [65].

Свіжість булочок визначають при температурі навколишнього середовища при зберіганні (0, 24, 48 і 72 год) за допомогою здатності утримувати лужний водний розчин (ЛУЗ) відповідно до методу Ямазакі, модифікованого Кіттерманом і Рубенталером [37].

Для цього до 5 г подрібненої булочки (поміщеної в суху пластикову центрифужну пробірку з ємністю 50 см<sup>3</sup>) додають 25 см<sup>3</sup> водного розчину NaHCO<sub>3</sub> (8,4 г натрій гідрокарбонату розчиняють в 1 л дистильованої води). Пробірку закупорюють і струшують, поки весь м'якуш не стане вологим, потім суміш залишають на 20 хв, струшуючи кожні 5 хв. Потім вміст центрифужної пробірки центрифугують при 2500 об/хв протягом 15 хв. Супернатант (надосадова рідина) зливають, а осад залишають на 10 хв під кутом 45° (щоб позбутися вільної води). Приріст маси виражається у відсотках. Втрату свіжості (%) розраховують за допомогою наступного рівняння:

$$\text{Втрата свіжості} = \frac{\text{ЛУЗ}_{0 \text{ год}} - \text{ЛУЗ}_{n \text{ год}}}{\text{ЛУЗ}_{0 \text{ год}}} \times 100$$

де, n – час зберігання, год.

## РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУШПИННЯ ЦИБУЛІ ТА ОТРИМАННЯ З ЙОГО ВКЛЮЧЕННЯМ БУТЕРБРОДНИХ БУЛОЧОК

### 3.1 Хімічний склад та сорбційні властивості лушпиння жовтої цибулі

На початковому етапі досліджень визначали хімічний склад лушпиння жовтої ріпчастої цибулі сорту Корудо як потенційного джерела фітохімічних сполук для розроблення з його включенням харчових продуктів з підвищеною біологічною активністю та новими корисними властивостями для здоров'я людини. Вологість цибулевого лушпиння, отриманого після промивання та сушіння, складала 7,1 %. У перерахунку на абсолютно суху масу знежирені верхні лусочки цибулі містили значну кількість вуглеводів, а саме легкогідролізованих полісахаридів (ДГП) – 65,5 %, важкогідролізованих полісахаридів (ВГП) – 19,3 %. У сировині містилось мало білка – 2,7 %, золи – 5,9 % та жиру – 0,7 %. Масова частка фенольних сполук, екстрагованих 80 % розчином етанолу, у лушпинні в перерахунку на галову кислоту сягала 838,1 мг/100 г (8,4 мг/г), а флавоноїдів у перерахунку на рутин – 676,4 мг/100 г (6,8 мг/г), що становить 80,7 % від загального вмісту фенольних речовин.

Виходячи з цього, лушпиння жовтої цибулі є важливим джерелом полісахаридів, які належать до категорії харчових волокон (гомогалактуронан, целюлоза, галактан, ксилоглюкан), а також поліфенольних сполук, передусім кверцетину [8-14]. Тому побічні продукти перероблення цибулі у вигляді сухих верхніх покривів можуть проявляти низку фізіологічних ефектів, притаманних харчовим волокнам, зокрема сорбційні, детоксикаційні та пребіотичні властивості [8-14]. Як відомо поліфеноли, а також полісахариди цибулі можуть проявляти потужні антиоксидантну та іміномодулюючу дію [8-14, 27, 44], а перші разом з тим є натуральними барвниками [8-14, 33, 34, 38, 40].

Далі важливо було дослідити сорбційні властивості лушпиння цибулі, зокрема водоутримувальну (ВУЗ) і жирозв'язувальну здатність (ЖЗЗ) яка є важливою для якості більшості харчових продуктів, а також для забезпечення сорбції з водного середовища токсичних екзогенних речовин, зокрема важких

металів, наприклад свинцю, та утворених метаболітів [47]. Встановлено, що ВУЗ для лушпиння цибулі складала 6,8 г Н<sub>2</sub>О/г, ЖЗЗ – 3,8 г олії/г, а сорбція іонів Рb<sup>2+</sup> досягла 43,4 мг/г.

Отже, цибулеве лушпиння, яке є масовим побічним продуктом перероблення цибулі для харчового використання, є джерелом харчових волокон у вигляді полісахаридів з високою ВУЗ, ЖЗЗ та здатністю до сорбції важких металів, а також містить багато поліфенольних антиоксидантів. Це обумовлює його потенціал як фізіологічно-функціонального харчового інгредієнту для виробництва функціональних та оздоровчих харчових продуктів.

### 3.2 Отримання та характеристика бутербродних булочок з включенням лушпиння жовтої цибулі

На другому етапі досліджень визначали вплив заміни пшеничного борошна дрібно подрібненим лушпинням жовтої цибулі в кількості 1, 2, 3, 6 і 10 % на якість і термін зберігання бутербродних булочок. Бутербродні булочки готували опарним способом. Опару складали з дріжджів, теплої води, частини цукру і пшеничного борошна вищого гатунку. Після ферментації опари додавали всі інші інгредієнти за рецептурою, замінюючи частку борошна порошком цибулевого лушпиння. Тісто замішували, потім вистоювали, випікали булочки і їх охолоджували. Фото готових бутербродних булочок наведено на рис. 3.1, а в розрізі – на рис. 3.2.

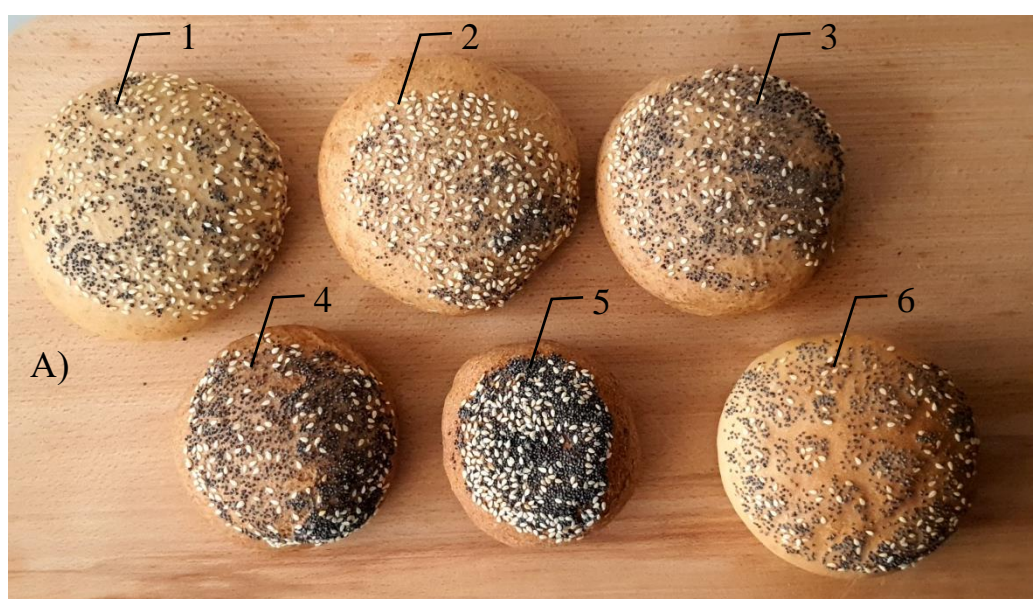




Рис. 3.1. Булочки бутербродні з заміною пшеничного борошна лушпинням жовтої цибулі: 1 – на 1 %, 2 – на 2 %, 3 – на 3 %, 4 – на 6 %, 4 – на 10 %; А – вигляд зверху, Б – вигляд збоку.

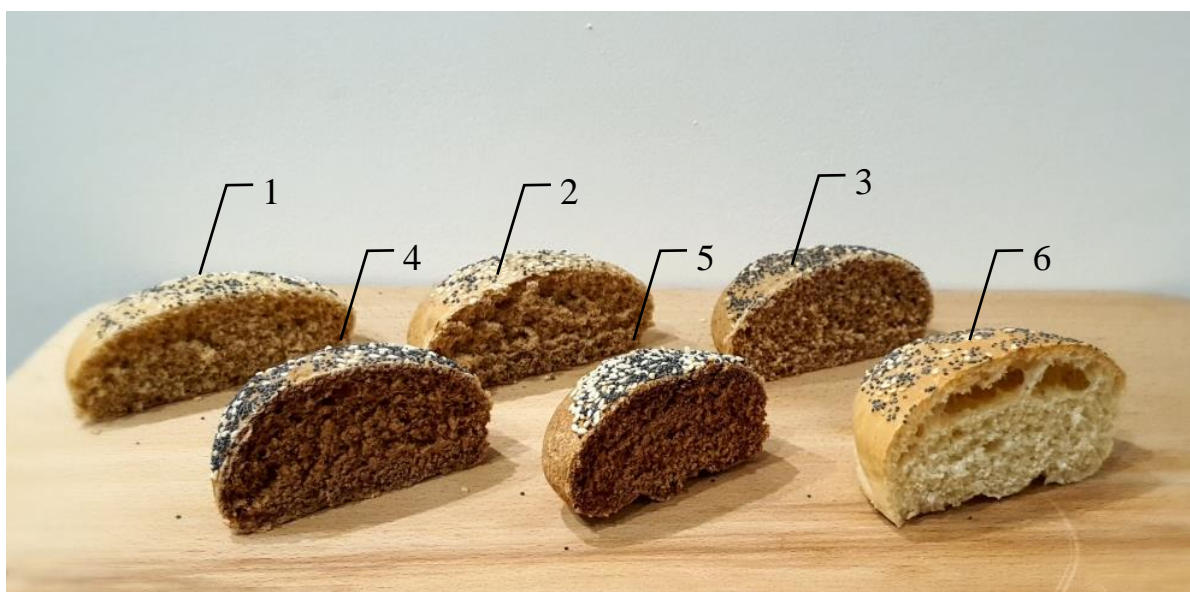


Рис. 3.2. Булочки бутербродні з заміною пшеничного борошна лушпинням жовтої цибулі у розрізі: 1 – на 1 %, 2 – на 2 %, 3 – на 3 %, 4 – на 6 %, 4 – на 10 %.

Для споживача важливою є органолептичні характеристики харчових продуктів. Сенсорний аналіз є ефективним методом визначення характеристик харчових продуктів на основі органолептичних та естетичних параметрів. Практичне застосування методів сенсорної оцінки є чудовим інструментом для хлібопекарської промисловості, оскільки воно допомагає в постачанні продукту гарантованої якості.

Колір скоринки та м'якушки, запах, консистенція, смак і загальну оцінку бутербродних булочок, приготованих шляхом заміни пшеничного борошна порошком лушпиння цибулі, які оцінювали за 9 баловою шкалою, представлені в табл. 3.1 та рис. 3.3.

Таблиця 3.1 – Сенсорна оцінка бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі

| Зразки булочок                         |    | Сенсорні показники |                |       |                   |      | Загалом |
|--|----|--------------------|----------------|-------|-------------------|------|---------|
|  |    | Колір скоринки     | Колір м'якушки | Запах | Текстура м'якушки | Смак |         |
| Контроль                               |    | 8,9                | 8,9            | 8,8   | 8,9               | 8,7  | 8,9     |
| З лушпинням цибулі (заміна борошна), % | 1  | 8,9                | 8,8            | 8,9   | 8,5               | 9,0  | 8,8     |
|  | 2  | 8,9                | 8,8            | 8,8   | 8,3               | 8,5  | 8,7     |
|  | 3  | 8,9                | 8,5            | 8,8   | 8,0               | 8,0  | 8,5     |
|  | 6  | 8,9                | 6,1            | 7,2   | 5,5               | 5,0  | 6,5     |
|  | 10 | 8,8                | 4,8            | 7,0   | 3,0               | 3,0  | 5,3     |

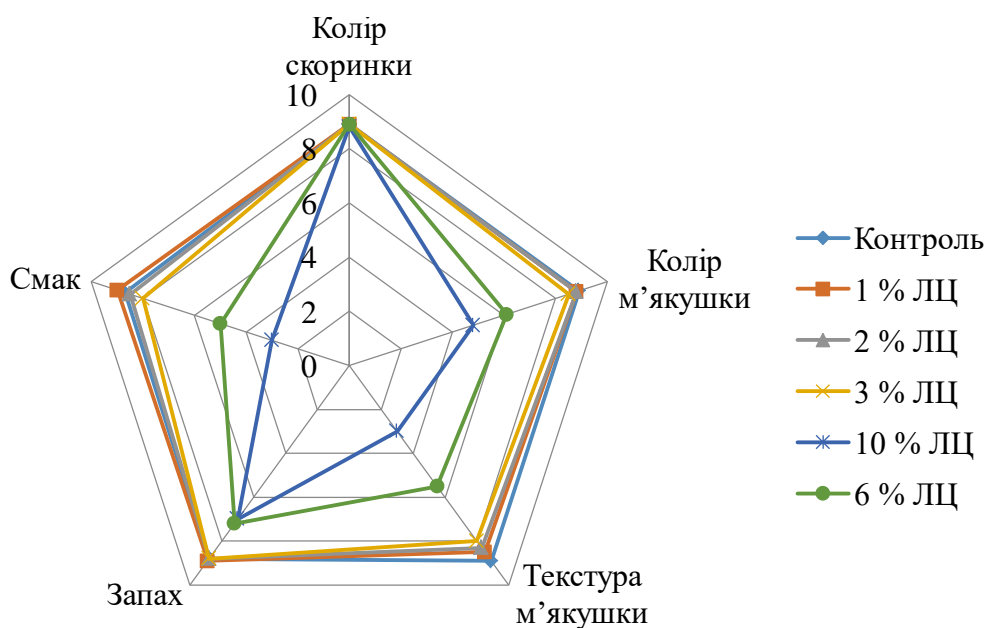


Рис. 3.3. Профілограма сенсорної оцінки бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі

Результати сенсорної оцінки продемонстрували, що контрольний зразок булочок отримав найвищу оцінку (8,9 балів) за всіма досліджуваними показниками

порівняно з іншими зразками булочок. Зразки трьох видів булочок з вмістом лушпиння цибулі від 1 до 3 % мали найвищий бал за всіма параметрами (8,8-8,5 балів) та мали незначущу різницю (на 1,1-4,5 % нижче) порівняно з контрольним зразком. Булки з вмістом лушпиння цибулі 6 і 10 % отримали найнижчі результати, а саме 6,5 і 5,3 балів відповідно.

Всі булочки мали правильну круглу форму, яка відповідає виду подового виробу, без бокових прилипань, мали рівну поверхню без підривів і пригорання скоринки.

Забарвлення є одним із найважливіших факторів, на який в першу чергу звертає увагу споживач, тому зміна кольору харчових продуктів викликає велике занепокоєння. За результатами органолептичної оцінки можна було помітити, що заміна пшеничного борошна лушпинням жовтої цибулі у рецептурі булочок вплинула на їх колір: в меншій мірі на колір скоринки, у більшій мірі – на колір м'якушки. Колір м'якушки булочок з порошком цибулевих верхніх покрів ставав темнішим із збільшенням вмісту лушпиння, ніж колір контрольного зразка. М'якушка набула коричневих відтінків різної насиченості кольору від світло- до темнокоричневого через темний колір жовтого лушпиння цибулі. Колір як скоринки, так і м'якушки булочок з більш ніж 3 % лушпиння цибулі був набагато темнішим, ніж у контрольного хліба.

Запах бутербродних булочок з лушпинням цибулі у порівнянні з контрольним зразком набув помітного запаху цибулі, що пов'язано з вмістом летких сполук у лушпинні цибулі, без стороннього запаху. Найніжніший цибулевий відтінок був притаманний булочкам з 1 % вмістом лушпиння. Зі збільшенням вмісту лушпиння запах булочок ставав більш прямолінійним і гострішим.

М'якушка усіх булочок була пропеченою, не вологою на дотик, без слідів непромішування. Для контрольного зразка булочок і для булочок з лушпинням 1, 2 і 3 % не спостерігалось статистично значущої різниці у текстурі, м'якушка була еластичною, однак зі збільшенням вмісту добавки (6 і 10 %) текстура змінювалась, тобто м'якушка ставала більш щільною. Найбільша щільність м'якушки властива

булочці з найбільшим вмістом лушпиння цибулі. Пори найбільшого розміру мав контрольний зразок булок. Добавка лушпиння цибулі робила пори меншими за розміром та більш однорідними за розподілом по об'єму м'якушки, що може бути обумовлено впливом розчинних харчових волокон лушпиння цибулі. Зі збільшенням кількості лушпиння жування булок тривало довше і поступово ускладнювалось.

Додавання сушеного цибулевого лушпиння надавало кислуватого присмаку булочкам у порівнянні з контрольним зразком. Внесення 3 % добавки надавало дещо неприйняттого присмаку, а в кількості 10 % лушпиння смак ставав терпким і гіркуватим.

Отже, заміна пшеничного борошна в бутербродних булочках до 3 % лушпинням жовтої цибулі призвела до задовільної прийнятності для споживачів за сенсорною оцінкою. Зразки булочок з додаванням 6 і 10 % порошку відходів цибулі знижують загальну оцінку порівняно з контрольним зразком булочок, оскільки більш високі рівні добавки викликали значні зміни смаку та запаху булочних виробів.

Фізико-хімічні показники якості булочок з лушпинням цибулі у порівнянні з контрольним зразком булочок наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізичні та фізико-хімічні показники якості бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі

| Зразки булочок                         | Показники якості                |                |   |                       |                             |                        |      |
|--|---------------------------------|----------------|---|-----------------------|-----------------------------|------------------------|------|
|  | Вихід, % від тістових заготовок | Формостійкість | Кольоровість (колірне число) м'якушки, мг I <sub>2</sub> /100 см <sup>3</sup> | Вологість м'якушки, % | Кислотність м'якушки, град. | Пористість м'якушки, % |      |
| Контроль                               | 89,9                            | 0,5            | 1,0   | 35,3                  | 3,4                         | 68,2                   |      |
| З лушпинням цибулі (заміна борошна), % | 1                               | 91,3           | 0,4   | 5,0                   | 35,0                        | 4,9                    | 53,2 |
|  | 2                               | 91,9           | 0,5   | 10,0                  | 35,7                        | 5,1                    | 68,0 |
|  | 3                               | 92,6           | 0,5   | 20,0                  | 35,9                        | 5,3                    | 72,0 |
|  | 6                               | 92,7           | 0,6   | 40,0                  | 37,9                        | 5,7                    | 63,2 |
|  | 10                              | 93,3           | 0,6   | 60,0                  | 38,5                        | 6,1                    | 27,5 |

За даними табл. 3.2 можна зробити висновок, що заміна пшеничного борошна лушпинням цибулі суттєво вплинула на показник кольоровості (колірне число) м'якушки, який визначали візуальним оглядом за стандартною йодною шкалою встановлено. Зі збільшенням рівня заміни борошна лушпинням, де контрольний зразок булочок мав найнижче значення кольоровості (відповідав  $1,0 \text{ мг I}_2/100 \text{ см}^3$ ), а м'якушка булочок з лушпинням ставала поступово темнішою через збільшення вмісту пігментів з лушпиння цибулі – від  $5,0$  до  $60 \text{ мг I}_2/100 \text{ см}^3$ .

У порівнянні з контрольним зразком булочок (містять  $100\%$  пшеничного борошна) вміст води, а саме вологість м'якушки цибулевмісних булочок зростала від  $1,1$  до  $9,1\%$ , оскільки відсоток заміни цибулевим лушпинням збільшується, та у перший день випічки вона варіювала в межах від  $35,0$  до  $38,5\%$ . Це може бути наслідком високого вмісту полісахаридів цибулевого лушпиння в цих зразках булок. Тобто, вологість пропорційно зростала зі збільшенням вмісту лушпиння цибулі у булочках.

Вихід булочок після випікання та наступного охолодження у порівнянні з масою тістових заготовок зі збільшенням вмісту лушпиння цибулі збільшувався на  $1,6-3,8\%$ , що корелює з прямопорційним збільшенням показника вологості цих виробів. Тобто, волога більше зберігається у білочках за рахунок зв'язування з полісахаридами лушпиння цибулі, а отже і втрата води зменшується у порівнянні з контрольним зразком і не перевищує  $6,7-8,7\%$  (у контрольному зразку втрата води становить  $10,0\%$ ).

Формостійкість булочок з  $2$  і  $3\%$  цибулевого лушпиння відповідає контрольному зразку. Дещо збільшився цей показник для булочок з  $6$  і  $10\%$  добавки, а найменшим він був для булочок з найменшим вмістом лушпиння.

За обома показниками якості (вологості та виходу готових виробів) можна припустити, що цибулевмісні булочки можуть зберігатись довше, а саме довше не черствіти у порівнянні з контрольним зразком булочок.

Як відомо, пористість хлібобулочного виробу з урахуванням його структури (величини пор, однорідності, товщини стінок) характеризує важливу його засвоюваність [66, 67]. Хлібобулочний виріб з низькою пористістю зазвичай

виходить з невивродженого і погано випеченого тіста або з борошна низької хлібопекарської якості. За даними дослідження, величина пористості контрольного зразку відповідає нормативним вимогам (не менше 68,0 % для виробів з вищого гатунку пшеничного борошна). Пористість м'якушки булочок з 1 % лушпиння була нижчою у порівнянні з попереднім зразком на 22,0 %. При включенні до рецептури булочок 2 і 3 % лушпиння цибулі замість пшеничного борошна пористість зросла і відповідала нормативним вимогам. З подальшим збільшенням кількості цибулевої добавки цей показник знижувався. Найбільше значення показника пористості характерне для булочок з 3 % цибулевого лушпиння, а найменше – з найбільшим його вмістом (10 %).

Кислотність м'якушки контрольних булочок становила 3,4 град., що відповідає вимогам стандарту. В результаті включення до рецептури лушпиння цибулі кислотність булочок зростала до 4,9-6,1 зі збільшенням вмісту добавки. Високий показник кислотності властивий для булочок з 6 і 10 % лушпиння, що корелює з результатами органолептичної оцінки за смаковими якостями.

Здатність утримувати лужні розчини хлібобулочними виробами можна розглядати як показник черствості та свіжості. Його оцінювали в бутербродних булочках з різним вмістом лушпиння цибулі протягом 24, 48 і 72 год у порівнянні з початковим відліком часу після випікання-охолодження (0 год). Результати такого дослідження представлені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Здатність до утримання лужного розчину та втрата свіжості бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі

| Зразки булочок                         |    | Термін зберігання, год |       |       |        |       |       |       |
|--|----|------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|  |    | 0                      | 24    | ЗС, % | 48     | ЗС, % | 72    | ЗС, % |
| Контроль                               |    | 179,8                  | 168,1 | 6,51  | 158,2  | 12,01 | 151,2 | 15,89 |
| З лушпинням цибулі (заміна борошна), % | 1  | 183,2                  | 171,3 | 6,50  | 163,7  | 10,63 | 159,7 | 12,83 |
|  | 2  | 186,0                  | 174,9 | 5,97  | 167,0  | 10,21 | 162,6 | 12,60 |
|  | 3  | 193,9                  | 182,4 | 5,93  | 174,3  | 10,07 | 169,5 | 12,51 |
|  | 6  | 214,6                  | 204,4 | 4,77  | 195,4  | 8,94  | 190,4 | 11,17 |
|  | 10 | 232,5                  | 224,2 | 3,59  | 214,97 | 7,54  | 210,0 | 10,56 |

ЗС – Зниження ступеня свіжості, %

Встановлено, що зі збільшенням кількості добавки розчин соди в більшій мірі поглинається булочками порівняно з контрольним зразком. Разом з тим, спостерігається значне зниження цього показника для всіх дослідних зразків булок з подовженням терміну зберігання. Величина показник зниження ступеня свіжості (ЗС) у порівнянні з початковим відліком часу протягом усього терміну зберігання був найвищим для контрольного зразка, який черствів найшвидше. Зі збільшенням вмісту фортифіканту спостерігався поступовий спад величини ЗС, що корелює з візуальною оцінкою ступеня черствіння нових видів булочок.

Сповільнення процесу черствіння корелює зі зростанням вологості булочок з лушпинням цибулі від найменшої його кількості до найбільшої у виробках. Булочки з вищим вмістом води були значно свіжішими, ніж такі з меншим вмістом води. Харчові волокна лушпиння цибулі мають хороше водопоглинання. Використання лушпиння цибулі як джерела харчових волокон зменшило втрату води під час зберігання, а також ймовірну взаємодію між нерохмальними полісахаридами і крохмалем пшеничного борошна, що призвело до затримки ретроградації крохмалю.

Виходячи з комплексного дослідження бутербродні булочки з прийнятними для споживача сенсорними характеристиками та технологічними властивостями за фізико-хімічними показниками доцільно виробляти, замінюючи пшеничне борошно добавкою лушпиння цибулі у кількості 3 %. Лушпиння цибулі як фізіологічно-функціональний інгредієнт збагатить булочки харчовими волокнами, антиоксидантами, мінеральними речовинами, а отже сприятиме підвищенню адаптаційних функцій організму до захворювань та знизить ризики негативного впливу навколишнього середовища.

### Висновки до розділу 3

1. Верхні покрови жовтої цибулі (лушпиння) є багатими на біологічно активні сполуки. Вони є джерелом некрохмальних полісахаридів (84,8 %), з яких 65,5 % представлено ЛГП, 13,3 % – ТГП, а також фенольних сполук (масова частка фенольних сполук – 838,1 мг/100 г у перерахунку на галову кислоту, флавоноїдів –

676,4 мг/100 г у перерахунку на рутин. Також у лушпинні міститься 2,7 % білка, 5,9 % мінеральних речовин, 0,7 % жиру. Вологість складає 7,1 %.

2. Визначено сорбційні властивості лушпиння жовтої цибулі: ВУЗ складала 6,8 г H<sub>2</sub>O/г, ЖЗЗ – 3,8 г олії/г, сорбція іонів Pb<sup>2+</sup> – 43,4 мг/г.

3. Отримано бутербродні булочки опарним способом, в яких пшеничне борошно вищого гатунку замінювали порошком лушпиння цибулі на 1, 2, 3, 6 і 10 %.

4. Сенсорну оцінку бутербродних булочок з лушпинням цибулі у порівнянні з контролем оцінювали за 9 бальною шкалою, беручи до уваги колір скоринки та м'якушки, запах, консистенція, смак і загальну оцінку, враховували форму та зовнішній вигляд. Булочки з вмістом лушпиння від 1 до 3 % мали найвищий бал за всіма показниками, а з більшим вмістом добавки булочки мали найнижчі результати. Зі збільшенням добавки смак ставав кислішим, запах насиченішим, колір темнішим, щільність м'якушки зростала, здатність до жування погіршувалась.

5. У порівнянні з контролем завдяки фортифікації булочок лушпинням цибулі вихід готових виробів збільшувався, зростала вологість, кольоровість, кислотність. Пористість м'якушки булочок при вмістові лушпиння 2-3 % збільшувалась, а з подальшим збільшенням добавки значно зменшувалась.

6. Здатність утримували лужний розчин зі зростанням кількості лушпиння цибулі булочок збільшувалась, однак зменшувалась протягом терміну зберігання упродовж трьох діб. Зниження ступеня свіжості (здатності до черствіння) зменшувалось зі збільшенням вмісту лушпиння.

7. Використання порошку цибулевого лушпиння може сприяти вирішенню екологічних проблем, є джерелом фенольних антиоксидантів і харчових волокон. За результатами органолептичної оцінки, фізичних та фізико-хімічних показників бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі доцільно замінювати 3 % пшеничного борошна вищого гатунку цибулевою добавкою. Це фортифікує булочні вироби високоактивними фізіологічно активними сполуками, підвищить користь для здоров'я, покращить сенсорні характеристики, попередить зниження свіжості та подовжить терміни зберігання.

## РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЛАНУ НАССР ВИРОБНИЦТВА БУТЕРБРОДНИХ БУЛОЧОК З ЛУШПИННЯМ ЦИБУЛІ

### 4.1 Технологія виробництва і вимоги до готової продукції

У виробництві бутербродних булочок використовують основну сировину (борошно, дріжджі, сіль і вода) і додаткову (цукор, масло вершкове, ячний меланж). Як рослинну добавку до рецептури включають порошок лушпиння жовтої цибулі в кількості 3 %. Для посипання булочок можна застосувати кунжут та мак.

Рецептура для вироблення бутербродних булочок представлена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Рецепт бутербродних булочок  
з лушпинням жовтої цибулі на 100 кг

| Найменування сировини       | Масова частка сухих речовин, % | Витрати сировини, кг |               |                |                |                             |                |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|
|                             |                                | на завантаження      |               | на 100 кг фази |                | на 100 кг готової продукції |                |
|                             |                                | в натурі             | в сер.        | в натурі       | в сер.         | в натурі                    | в сер.         |
| Борошно пшеничне            | 85,5                           | 61,20                | 52,326        | 90,497         | 77,375         | 90,497                      | 77,375         |
| Лушпиння жовтої цибулі      | 92,9                           | 1,91                 | 1,774         | 2,824          | 2,624          | 2,824                       | 2,624          |
| Цукор білий кристалічний    | 99,8                           | 5,93                 | 5,921         | 8,769          | 8,756          | 8,769                       | 8,756          |
| Хлібопекарські дріжджі сухі | 92,0                           | 0,88                 | 0,810         | 1,301          | 1,197          | 1,301                       | 1,197          |
| Масло вершкове              | 86,8                           | 5,05                 | 4,383         | 7,467          | 6,482          | 7,467                       | 6,482          |
| Сіль харчова                | 99,3                           | 0,63                 | 0,626         | 0,932          | 0,925          | 0,932                       | 0,925          |
| Меланж ячний                | 28,0                           | 6,38                 | 1,786         | 9,434          | 2,642          | 9,434                       | 2,642          |
| <b>Всього</b>               |                                | <b>81,98</b>         | <b>67,626</b> | <b>121,225</b> | <b>100,000</b> | <b>121,225</b>              | <b>100,000</b> |
| <b>Вихід</b>                | <b>92,6</b>                    | <b>67,63</b>         | <b>62,622</b> | <b>100,000</b> | <b>92,600</b>  | <b>100,000</b>              | <b>92,600</b>  |

Вода питна – 31,6 л на 100 кг готової продукції.

З 1 кг борошно-лушпинневої суміші виходить 16 готових булочок з середньою масою по 100±2 г.

Виробництво бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі може відбуватись у будь-якій хлібопекарні або будь-якому хлібзаводі на типовому для хлібопекарської галузі обладнанні для виробництва хлібобулочних виробів

(потоків комплексно-механізованих та механізованих ліній: тістоприготувальний агрегат, ділильник, округлювач, формуючі машини, та ін.).

Оскільки лушпиння вважається відходом перероблення цибулі, то його потім не переробляють. У зв'язку з цим, на хлібзаводі необхідно додатково встановити обладнання для підготовки лушпиння, а саме стрічковий конвеєр для інспекції лушпиння цибулі, барботажно-вихрова чи барабанна мийна машина для плодоовочевої сировини, інфрачервона сушарка для сушіння лушпиння цибулі, розмелювальна машина для сухого лушпиння цибулі. Або ж на консервному заводі необхідно додатково встановити сушарку і розмелювальну машину. Однак значна частина лушпиння цибулі утворюється не лише на консервних заводах, а як побічний продукт у закладах громадського харчування.

Виробництво хлібобулочних виробів можна розділити на такі етапи: зберігання і підготовка сировини до виробництва, приготування опари і тіста, розробка тіста, випікання тістових заготовок, охолодження і зберігання хліба. Технологічна схема та апаратурно-технологічна схема наведені на рис. 4.1 і 4.2 відповідно [17, 18, 68].

Основну та додаткову сировину для випікання булочок відповідним чином приводять у такий стан, який дозволяє дозувати і використовувати їх для виготовлення тіста. Борошно, воду, дріжджі, сіль дозують в точному співвідношенні, що визначені рецептами.

Борошно з млинів постачають на хлібзавод автоборошновозами, а потім пневмо чи аерозольтранспортом подають до силосів для зберігання. При подачі на виробництво борошно просіюють та зважують на автоматичних вагах, після чого воно надходить до виробничих бункерів для утворення оперативного запасу. Борошно зберігають у ємкостях (силосах) або мішках. Перед подачею на виробництво при необхідності окремі партії змішують для покращання хлібопекарських властивостей, просіюють через сита для відокремлення сторонніх домішок і пропускають через пристрій для видалення металоманітних домішок.

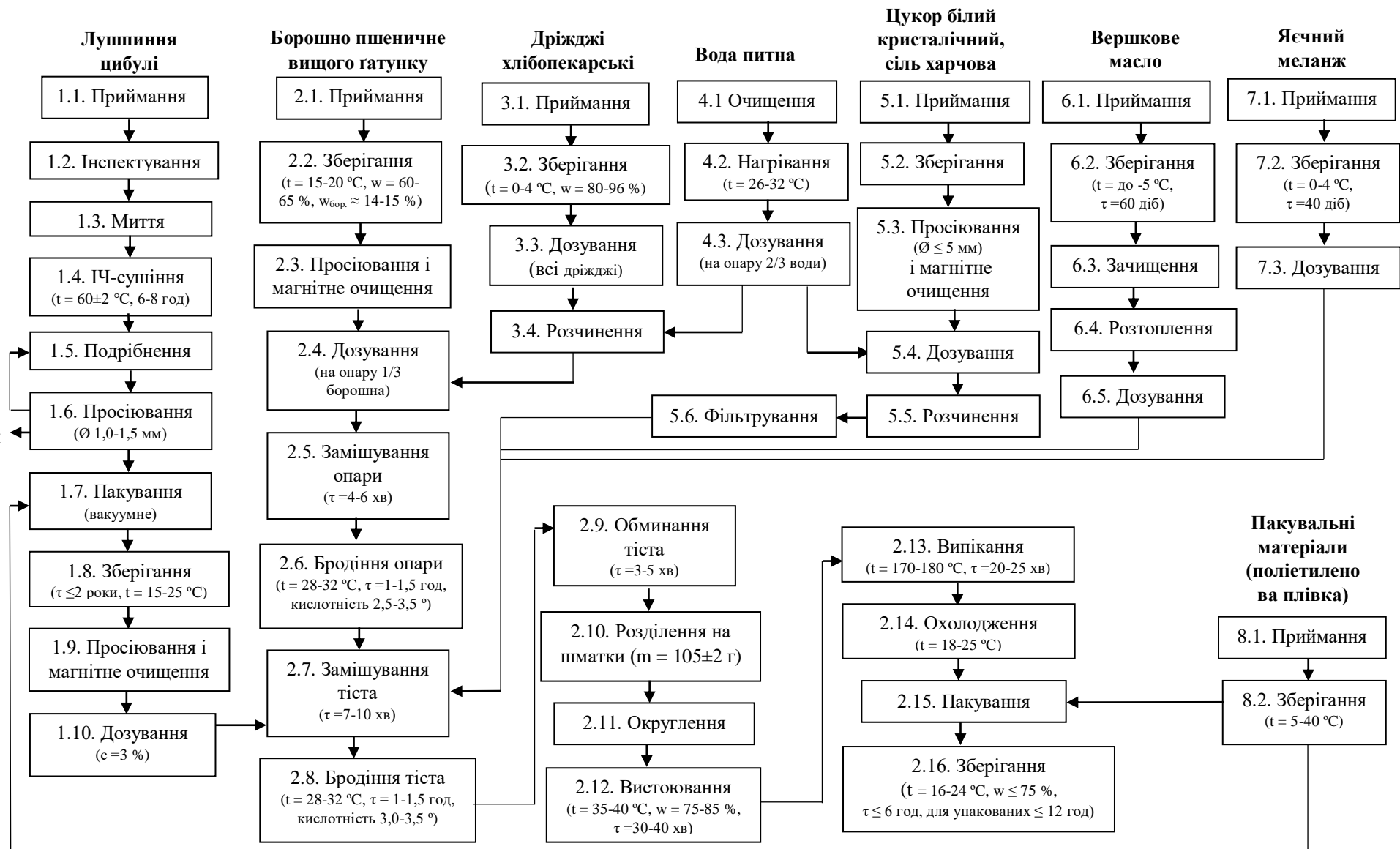


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі

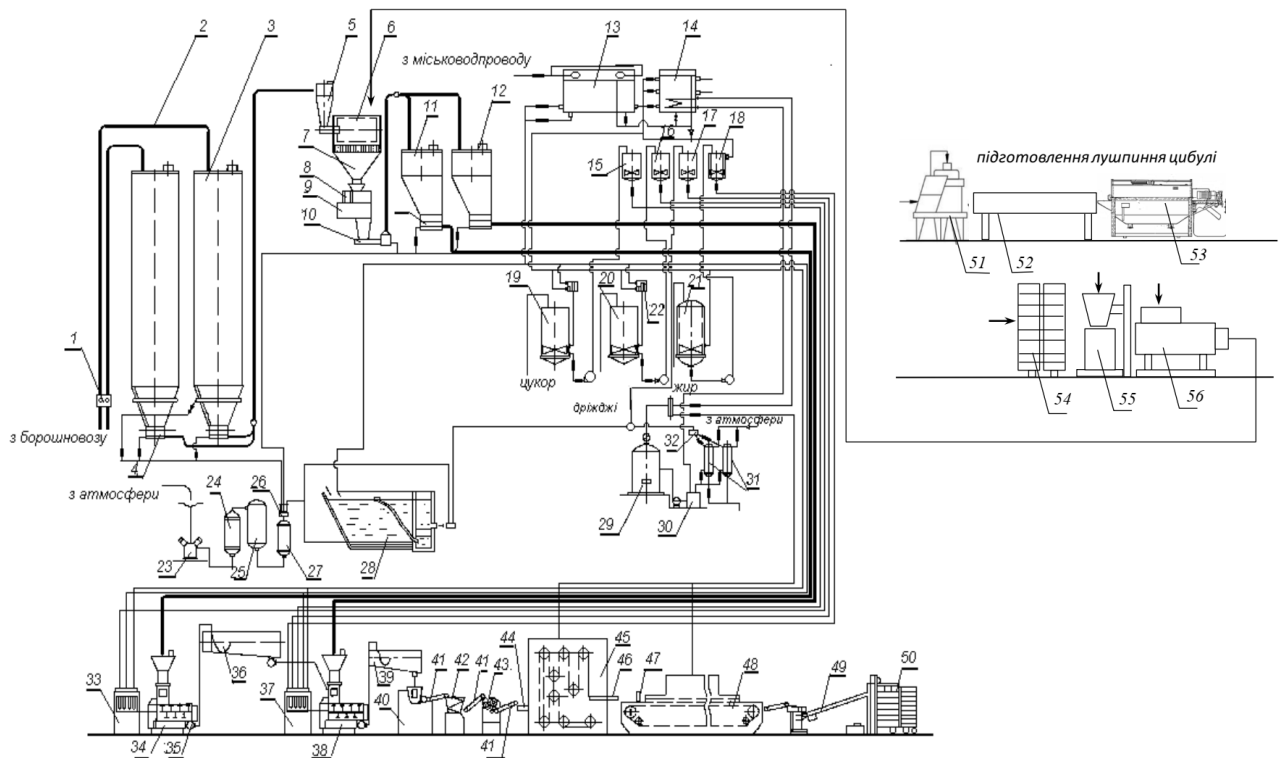


Рис. 4.2. Машинно-апаратурно схема виробництва булочок бутербродних з лушпинням цибулі:

1 – приймальний щиток, 2 – трубопровід, 3 – силоси, 4 – роторні живильники, 5 – циклон, 6 – просіювач, 7 – проміжний бункер, 8 – автоваги, 9 – бункер під автовагами, 10 – шнековий живильник, 11 – виробничі бункери, 12 – фільтри, 13 – бак холодної води, 14 – бак для підігріву води/ бак гарячої води, 15, 16, 17, 18 – видаткові баки, 19 – ємність для розчинення цукру, 20 – ємність для розчинення дріжджів, 21 – ємність для топлення жирів, 22 – водомірні бачки, 23 – компресор, 24 і 26 – очисні апарати, 25 – апарат для стабілізації тиску (ресивер), 26 – розподільник, 27, 28 – ємність для розчину солі, 29 – паровий котел, 30-32 – апарати установки для хімводоочистки, 33 – дозуюча станція, 34 – тістомісильна машина безперервної, 35 – лопатевий насос, 36, 39 – ємність для бродіння, 37 – дозувальна станція, 38 – машина для замішування тіста, 40 – тісто подільна машина, 41 – стрічковий транспортер, 42 – округлювач, 43 – тістозакатна машина, 44 – укладач тістових заготовок, 45 – вистійна шафа, 46 – пересадочний механізм, 47 – циліндричний ніж, 48 – конвеєрна піч, 49 – хлібоукладальний агрегат, 50 – контейнер для зберігання і транспортування випечених виробів у торговельну мережу; 51 – контейнероперекидач, 52 – стрічковий інспекційний конвеєр, 53 – барабанна мийна машина, 54 – ІЧ-сушарка, 55 – дробарка, 56 – пакувальний автомат в полімерну плівку.

Додаткова сировина доставляється спеціалізованим автотранспортом. При надходженні сировини в рідкому стані вона подається насосами до ємностей для зберігання. Якщо сировина надходить в сухому стані (наприклад сіль, або цукор), то її розчиняють у спеціальних установках і зберігають в ємностях. Вся додаткова сировина потім надходить трубопроводами до видаткових ємностей і звідти через дозуючі пристрої – на замішування напівфабрикатів тіста.

Сіль зберігають у мішках або насипом в окремому приміщенні. Перед використанням її розчиняють у воді в солерозчиннику і фільтрують [17, 18, 68].

У спеціальній дріжджемішалці готують суспензію дріжджів у теплій воді, яку використовують для приготування опари [17, 18, 68].

Вода зберігається у баках холодної та гарячої води [17, 18, 68].

Перед приготуванням опари і тіста холодну воду очищають, потім її змішують з гарячою водою у певній пропорції для доведення до необхідної температури [17, 18, 68].

Цукор зберігають у мішках. При підготовці до виробництва його розчиняють у воді та фільтрують [17, 18, 68].

Тверді жири (вершкове масло) зберігають у ящиках або бочках. Перед використанням масло зачищають від штафу (поверхнєве окиснення), розтоплюють і проціджують через сита певного розміру.

Ячний меланж зберігають в холодильних або морозильних камерах.

При вибраному способі для приготування тіста в процесі виробництва є наступні напівфабрикати:

а) опара, яку готують з 1/3 від загальної кількості борошна, усіх дріжджів та 2/3 води. Готовність опари визначають за досягнення кислотності 3,0-3,5 град і за органолептичними показниками. До кінця бродіння опара збільшується в об'ємі в 1,5-2,0 рази, а потім настає момент, коли вона починає опадати. Початок опадання вважають одним із ознак готовності опари. До кінця бродіння опара набуває різкого спиртового запаху і розпушеної рівномірно-сітчастої структури, що вказує на утворення в ній нормального каркасу клейковини. Дозрівання опари включає в себе мікробіологічні, колоїдні, фізичні та біохімічні процеси.

б) тісто готують з опари, залишку борошна, порошку лушпиння цибулі, цукрового і сольового розчину, розтопленого масла яєчного меланжу та додаткової сировини за рецептурою. Замішування тіста триває протягом 8-12 хвилин в залежності від якості борошна. Тісто після замісу повинне мати гладку поверхню, бути однорідним, без слідів непромішування, пластичним, володіти приємним солодкуватим смаком та характерним ароматом без сторонніх присмаків та запахів. Готовність тіста визначають за досягнення кислотності, встановленої технологічним режимом, щодо збільшення обсягу в 1,5-2 рази і за

органолептичними показниками. Готове тісто має бути розпушеним, не липким, еластичним [69].

Тісто переминають, розділяють, округлюють та вистоюють, а потім випікають, після чого охолоджують та/або пакують по 6 і 10 шт. в полімерну плівку.

Підготовка лушпиння цибулі складається з таких операцій: миття, сушіння, подрібнення і пакування.

ІЧ-технологія сушіння дозволяє видалити вологу в кілька разів швидше при більш низькій температурі, ніж конвекційна технологія. Теплові ІЧ-промені проходять на всю товщину продукту, тому під час сушіння відбувається автоматичний процес стерилізації та знищення різних видів бактерій, що в свою чергу покращує якість продукту і виключає необхідність проведення додаткової стерилізації. За допомогою такої технології волога з продукту видаляється поступово, без руйнування структури тканин продуктів. При цьому максимально зберігаються вітаміни, корисні і смакові властивості продукції. Застосування даної технології дозволяє знищити всю мікрофлору з поверхні сировини, забезпечуючи тим самим її чистоту [70].

Сировину приймають за наступними нормативними документами: борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99 [71], яєчний меланж ТУ У 10.8-32086437-004:2015 [72], масло вершкове ДСТУ 4399:2005 [73], цукор ДСТУ 4623:2023 [74], сіль ДСТУ 3583:2015 [75], дріжджі хлібопекарські ДСТУ 4812:2007 [76], лушпиння цибулі за вимогами Державної фармакопеї України [77]. Супровідними документами також є товаротранспортні накладні, рахунки-фактури, протоколи дослідження. Вода питна для виробництва булочок повинна відповідати ДСТУ 7525:2014 [78].

Контроль технологічного процесу виробництва є одним із основних засобів запобігання випуску нестандартної продукції, зміцнення технологічної дисципліни, зниження затрат і втрат на всіх стадіях виробництва. Технологія виготовлення і параметри технологічного процесу, які забезпечують виробництво доброякісної продукції, регламентуються технологічною інструкцією і разом з рецептурою на виготовлення виробу [79].

На підприємстві контроль технологічного процесу і якості хлібобулочних виробів здійснює виробнича лабораторія. Вона контролює сировину, що надходить на підприємство, розробляє виробничі рецептури на асортимент продукції, яка виготовляється, встановлює параметри технологічного процесу виготовлення виробів згідно затверджених технологічних інструкцій з урахуванням хлібопекарських властивостей борошна, якості хлібопекарських дріжджів, застосування добавок тощо, і контролює їх додержання. Лабораторія контролює якість готових виробів, вихід хліба, розробляє і впроваджує раціональні технології виробництва продукції [79].

Контроль технологічного процесу включає перевірку виконання рецептур, додержання технологічного режиму приготування напівфабрикатів за вологістю, кислотністю, температурою, тривалістю бродіння, а також температурного, вологісного режимів і тривалості вистоювання та випікання тістових заготовок, правильності укладання і зберігання готових виробів. Одним із основних завдань контролю технологічного процесу є контроль кількісних показників, тобто затрат і втрат на всіх стадіях виробництва, розробка заходів по їх зменшенню [79].

Контроль параметрів технологічного процесу, якості напівфабрикатів і готової продукції проводиться методами, передбаченими діючими нормативними документами. Для внутрішньозаводського контролю застосовують також методи, не передбачені стандартами, наприклад, експрес метод визначення вологості тіста, органолептична оцінка готовності напівфабрикатів тощо [79].

Стандарти на методи визначення передбачають правила відбору проб і зразків, підготовку їх до аналізу, проведення аналізу, обробку результатів.

Виробничою лабораторією з метою додержання рецептури перевіряється точність роботи дозуючої апаратури шляхом контрольного зважування однієї порції сировини при порційному приготуванні напівфабрикатів або кількості сировини, що дозується за одну хвилину, при безперервному приготуванні.

Вміст сухих речовин у розчині солі та цукру контролюють шляхом визначення відносної густини розчину при температурі 20 °С. Температуру напівфабрикатів вимірюють технічним термометром із шкалою від 0 до 50 °С і

точністю до 1 °С. Вологість напівфабрикатів визначають експрес методом здебільшого на приладі ОВТ-012. Тривалість бродіння напівфабрикатів визначають за часом бродіння або за кількістю ємкостей з напівфабрикатами. Готовність напівфабрикатів визначають за об'ємом, ступенем розпученості, але основним показником готовності є титрована кислотність. Точність роботи тістоподільника контролюють шляхом зважування 10-20 шматків тіста, відібраних від машини підряду трьох-п'яти повторностях. Закінчення вистоювання тістових заготовок визначають за органолептичними ознаками. Контроль готовності хлібобулочних виробів визначають органолептично або за температурою центру м'якушки в момент виходу його з печі [79].

Дефекти хлібобулочних виробів, викликані помилками в технологічному процесі виробництва можуть бути викликані порушеннями режиму зберігання сировини та її підготовки до виробництва, недотриманням рецептури, технологічного режиму приготування тіста, вистоювання, випікання, зберігання виробів [79].

Вимоги до якості та безпечності готової продукції представлені в табл. 4.2, 4.3, 4.4, 4.5. У готових виробах не дозволено сторонні домішки, хруст від мінеральних домішок, ознаки хвороби та плісняви.

Таблиця 4.2 – Органолептичні показники бутербродних булочок з лушпинням цибулі (згідно з ДСТУ 9188:2022)

| Назва показника   | Характеристика  |
|---|---|
| Зовнішній вигляд:<br>- форма (подових)<br>- поверхня<br>- колір | Відповідає виду виробу, кругла.<br>Відповідає виду виробу, без забруднення. Для упакованих виробів дозволено незначна зморшкуватість.<br>Від світло-коричневого до коричневого, без підгорілості. |
| Стан м'якушки   | Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромішування   |
| Смак  | Властивий даному виду виробів, має кислуватий присмак, без стороннього присмаку   |
| Запах   | Властивий даному виду виробів, з приємним цибулевим запахом, без стороннього запаху   |

Таблиця 4.3 – Фізико-хімічні показники бутербродних булочок з лушпинням цибулі (згідно з ДСТУ 7045:2009)

| Назва показника                                       | Норма     |
|---|-----------|
| Вологість м'якушки, %, не більше ніж                  | 35,0-38,5 |
| Кислотність м'якушки, град, не більше ніж             | 5,3       |
| Пористість м'якушки, %, не менше ніж                  | 68,0      |
| Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, % | 8,8 ± 1,0 |
| Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %  | 8,5 ± 1,0 |

Таблиця 4.4 – Показники безпечності бутербродних булочок з лушпинням цибулі

| Назва показника                         | Допустимі рівні | Методи контролювання   |
|---|-----------------|--|
| Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж |                 |  |
| свинець                                 | 0,3             | ГОСТ 30178-96 та (або)<br>ГОСТ 30538-97,<br>ДСТУ ГОСТ 31262:2009 |
| кадмій                                  | 0,05            | ГОСТ 30178-96 та (або)<br>ГОСТ 30538-97,<br>ДСТУ ГОСТ 31262:2009 |
| миш'як                                  | 0,1             | ГОСТ 30538-97  |
| ртуть                                   | 0,01            | ГОСТ 30178-96  |
| мідь                                    | 5,0             | ДСТУ ГОСТ 31262:2009   |
| цинк                                    | 25,0            | ДСТУ ГОСТ 31262:2009   |
| Мікотоксини, мг/кг, не більше ніж       |                 |  |
| афлатоксин В <sub>1</sub>               | 0,005           | ДСТУ 4990:2008,<br>ДСТУ EN 12955-2001                            |
| дезоксиніваленон                        | 0,5             | ДСТУ 8168:2015   |
| зеараленон                              | 1,0             | ДСТУ 4988:2008   |
| Радіонукліди, Бк/кг, не більше ніж      |                 |  |
| <sup>137</sup> Cs                       | 20,0            | ДСТУ ІЕС 61145:2014, ДСТУ<br>7868:2015 [80]                      |
| <sup>90</sup> Sr                        | 5,0             | ДСТУ ІЕС 61145:2014, ДСТУ<br>7867:2015 [80]                      |

Таблиця 4.5 – Мікробіологічні показники бутербродних булочок з лушпинням цибулі

| Показники                                      | КУО в 1 г, не більше ніж | Методи контролювання |
|--|--------------------------|----------------------|
| Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів | 1,0 × 10 <sup>3</sup>    | ДСТУ 8446:2015       |
| Плісняві гриби                                 | 1,0 × 10 <sup>2</sup>    | ДСТУ 8447:2015       |

#### 4.2 Аналіз небезпечних чинників технології виробництва

Безпека харчових продуктів у продукті є найважливішою для збереження якості харчового продукту, оскільки вона стосується безпеки здоров'я людини. Найелементарніша безпека харчових продуктів – забруднювачі не повинні залишатись у вироблених продуктах [81-83].

Обов'язковою до розроблення є система, яка може гарантувати та підтримувати безпеку харчових продуктів і забезпечення якості в харчовій промисловості з впровадженням аналізу небезпек і критичних контрольних точок системи (НАССР). Для цього необхідний контроль якості і безпечності в процесі виробництва, починаючи від сировини, технологічних процесів і закінчуючи готовою продукцією [81-83].

НАССР – це системний підхід до ідентифікації, оцінки та контролю небезпек під час виробництва, переробки, виробництва та приготування їжі. Метою системи НАССР є виявлення потенційних загроз та ідентифікація їх як контрольних критичних точок (КТК). Аналізуючи та контролюючи документацію процесу на наявність можливих загроз, система розробляє принципи, які призведуть до гарантій безпеки харчових продуктів [81-83].

НАССР застосовується в харчовій промисловості, включаючи хлібопекарську. Отримані переваги включають: запобігання або виявлення небезпечної сировини чи інгредієнтів до того, як вони потраплять у виробничу систему, запобігання розвитку проблеми та її вирішення шляхом впровадження раннього виявлення, усвідомлення забруднення у приміщеннях, які є спільними для різних продуктів, зменшення внутрішньої ємності продукту та знищення продукту, запобігання залежності тестування від кінцевого продукту, що може призвести до випуску небезпечних продуктів. Отже, в процесі виробництва бутербродних булочок необхідне впровадження НАССР, щоб продукт був безпечним, чистим і гігієнічним для споживання [81-83].

На підприємстві призначаються співробітники, які відповідають за управління планом НАССР. Призначені працівники у групі НАССР повинні мати відповідну кваліфікацію та глибокі знання принципів Кодексу НАССР, мати розуміння теорії безпеки харчових продуктів, розуміти принципи НАССР, знати роль і використання НАССР у виробничому процесі [81-83].

Програми передумови (ПП) – це програми та методи, які впроваджуються для підтримки санітарного середовища та мінімізації ризику створення загрози безпечності харчових продуктів [81-83].

Група НАССР здійснює опис сировини і готового продукту (табл. 4.6), які мають специфічні властивості. Небезпеки, які можуть виникнути в результаті надходження сировини до продуктів, повинні бути визначені вимогами безпеки харчових продуктів. Потрібно визначити використання продукту для класифікації споживачів на основі ризиків, які можуть виникнути під час споживання продукту, та надати інформацію про те, що продукт можна поширювати серед усіх груп населення або лише чутливих груп населення. Чутливу групу населення складають люди похилого віку, немовлята, вагітні жінки, хворі та люди з ослабленим імунітетом [81-83].

Таблиця 4.6 – Опис готового продукту «Булочки бутербродні з лушпинням цибулі»

| Назва  |  |   |
|--|--|---|
| Булочки бутербродні з лушпинням цибулі   |  |   |
| Склад  |  |   |
| Борошно пшеничне вищого гатунку, порошок лушпиння жовтої цибулі, дріжджі хлібопекарські сухі, вода, цукор білий кристалічний, сіль харчова, масло вершкове, ячний меланж   |  |   |
| Органолептичні показники   |  |   |
| <p><b>Зовнішній вигляд:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- форма (подових) – відповідає виду виробу, кругла.</li> <li>- поверхня – відповідає виду виробу, без забруднення; для упакованих виробів дозволено незначна зморшкуватість.</li> <li>- колір – від світло-коричневого до коричневого, без підгорілости.</li> </ul> <p><b>Стан м'якушки:</b> пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів не промішування.</p> <p><b>Смак:</b> властивий даному виду виробів, має кислуватий присмак, без стороннього присмаку.</p> <p><b>Запах:</b> властивий даному виду виробів, з приємним цибулевим запахом, без стороннього запаху.</p> |  |   |
| Фізико-хімічні показники   |  |   |
| <p>Масова частка вологи, не більше ніж – 35,0-38,5 %;</p> <p>Кислотність м'якушки, не більше ніж – 5,3 град;</p> <p>Пористість м'якушки, не менше ніж – 68,0 %;</p> <p>Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину – <math>8,8 \pm 1,0</math> %;</p> <p>Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину – <math>8,5 \pm 1,0</math> %.</p>   |  |   |
| Мікробіологічні показники  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- МАФАаМ, не більше ніж – <math>1,0 \cdot 10^3</math> КУО/г;</li> <li>- Плісняві гриби, не більше ніж – <math>1,0 \cdot 10^2</math> КУО/г.</li> </ul>   |  |   |
| Показники безпечності  |  |   |
| Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж  | Радіонукліди, Бк/кг, не більше ніж   | Мікотоксини, мг/кг, не більше   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- свинець – 0,3;</li> <li>- кадмій – 0,05;</li> <li>- миш'як – 0,05;</li> <li>- ртуть – 0,01;</li> <li>- мідь – 5,0;</li> <li>- цинк – 25,0.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>^{137}\text{Cs}</math> – 20;</li> <li><math>^{90}\text{Sr}</math> – 5.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- афлатоксин В<sub>1</sub> – 0,005;</li> <li>- дезоксиніваленол – 0,5;</li> <li>- зеараленон – 1,0.</li> </ul> |

|  |
|--|
| <b>Вид технології</b>  |
| Булочки готують опарним і подовим способом.  |
| <b>Пакування</b>   |
| Вироби булочні випускають упакованими (штучні та фасовані дрібноштучні) або без упаковки. Для пакування готових виробів використовують харчову поліетиленову плівку згідно та інші пакувальні матеріали, застосовування яких у контакті з харчовими продуктами дозволено центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я. Маса булочки 100±2 г. В упаковці 6 штук булочок. Упаковані булочки вкладають у ящики із гофрованого картону.  |
| <b>Терміни та умови зберігання</b>   |
| Термін максимальної витримки на хлібопекарському підприємстві (після виймання з печі) виробів без упаковки масою до 0,2 кг включно – не більше ніж 6 год (упакованої продукції – не більше ніж 12 год).<br>Термін придатності до споживання (термін реалізації у роздрібній торговельній мережі) з моменту виймання з печі готових виробів масою до 0,2 кг включно — не більше ніж 16 год (упакованих — не більше ніж 32 год).<br>Зберігають у сухих, чистих, в добре вентилятих приміщеннях, які не мають стороннього запаху, не заражені шкідниками хлібних запасів за температури 16-24 °С та відносній вологості повітря не вище 75 %.   |
| <b>Вимоги до маркування</b>  |
| Упаковані вироби повинні мати маркування, нанесене безпосередньо на пакувальний матеріал або етикетку, яку наклеюють на пакування, чи ярлик, який вкладають всередину надписом до плівки. Маркування виконують державною мовою. Воно повинно відповідати вимогам ДСТУ ОІМЛ R 79. На кожному одиницю споживчого пакування наносять назву продукту, назву та повну адресу й телефон виробника, адресу потужностей виробництва. На пакуванні зазначають склад продукту, харчову та енергетичну цінність 100 г продукту, кінцеву дату споживання «Вжити до» або дату виробництва та строк придатності, умови зберігання, позначення нормативної документації, товарний знак, штрихкод. Вказують, що продукт містить глютен, а також, що включено до його складу функціональний інгредієнт. |
| <b>Спосіб реалізації</b>   |
| Оптова і роздрібна торгівля, хлібні крамниці, крамниці здорового харчування  |
| <b>Цільові споживачі</b>   |
| Усі категорії споживачів. Роздрібні споживачі, комерційні та промислові підприємства. Заборонено вживати людям, які мають алергію на глютен та хворим на цукровий діабет.  |
| <b>Призначення</b>   |
| Продукт готовий до вживання.   |

Далі складається блок-схема технологічного процесу шляхом запису всього процесу від отримання сировини до виготовлення продукції (рис. 4.1). Блок-схема перевіряється шляхом безпосереднього перегляду виробничого процесу, координації з операторами виробництва та тестування зразків продукції, щоб підтвердити точність блок-схеми, підготовленої для фактичного виробничого процесу. Якщо складена блок-схема не підходить, тоді в неї вносяться зміни або вдосконалення [81-83].

Далі здійснюють аналіз небезпек, посилення на блок-схеми процесу, перегляд НАССР та перелік усіх потенційних небезпек, які можуть виникнути на кожному етапі процесу. Ці небезпеки включають біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, а також алергени. Оцінка ризику (значущості) небезпеки базується на ймовірності того, що небезпека виникне чи вже присутня, та рівні серйозності небезпеки. Поєднуючи ймовірність із серйозністю небезпеки, можна визначити рівень ризику/значущості небезпеки продукту. Потім встановлюють КТК, отриману з процесу, коли небезпека значною, для неї визначають критичні межі, розробляють систему моніторингу, беручи до уваги, що потрібно контролювати, як це контролювати, час і частоту моніторингу, хто повинен контролювати його та де він повинен здійснюватися. Встановлюють коригувальну дію, якщо результат КТК перевищує критичну межу. КТК можуть виникати в будь-якій точці підприємства з виробництва харчових продуктів, де небезпеки необхідно запобігти, усунути або знизити до прийняттого рівня. Періодично встановлюють перевірочні дії, які безпосередньо документуються. Слід створити та впровадити систему моніторингу за КТК. Процедури перевірки у виробничому процесі проводять шляхом регулярних перевірок виявленням всіх реалізацій НАССР, щоб контролювати та гарантувати, що всі процедури в цілому виконуються ефективно. Готують документи, включаючи всі записи щодо безпеки продукції. Ефективна документація є доказом того, що критичні обмеження були досягнуті та були вжиті правильні коригувальні дії, щоб результати діяльності могли бути належним чином зафіксовані [81-83].

Аналіз небезпечних чинників у технології виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі з урахуванням опису продукту і сировини, блок-схеми представлено у Додатку А. Потім визначені суттєві небезпечні чинники розподілено за заходами керування – операційними програмами передумовами (ОПП) чи КТК за допомогою 4-х логічних питань «дерева рішень» (додаток Б).

План НАССР і ОПП представлено в табл. 4.7 і 4.8.

Таблиця 4.7 – план НАССР

| КТК №<br>/стадія<br>процесу   | Небезпечний<br>чинник,<br>яким<br>керують у<br>КТК  | Заходи<br>керування   | Критична<br>межа   | Процедура моніторингу  |   |  |   | Протоколи  | Коригування та<br>коригувальні дії<br>(відповідальність)<br>протоколи   |
|---|---|---|--|--|---|--|---|--|---|
|   |   |   |  | Вимірюван<br>ня або<br>спостереже<br>ння                                 | Прилади,<br>використ. для<br>моніторингу                                  | Частота  | Хто<br>виконує<br>моніторинг/о<br>цінює<br>результат                    |  |   |
| 1   | 2   | 3   | 4  | 5  | 6   | 7  | 8   | 9  | 10  |
| <b>КТК<sub>1</sub></b><br>1.11<br>Сушіння<br>(лушпиння<br>цибулі)   | Б – плісняві<br>гриби   | Контроль<br>параметрів<br>процесу<br>сушіння згідно<br>ТІ та вологості<br>рослинної<br>сировини     | t = 60±2 °С,<br>6-8 год  | Автоматичн<br>а реєстрація<br>температур<br>и і<br>тривалості<br>сушіння | Термодатчики,<br>датчики часу,<br>автоматична<br>реєстрація<br>показників | Постійний<br>контроль<br>температу<br>ри і<br>тривалості | Оператор<br>технологічної<br>лінії, змінний<br>технолог,<br>мікробіолог | Журна контролю<br>процесу сушіння<br>, термограми з<br>реєстрацією на<br>диску,<br>технологічні<br>карти | Автоматична зупинка<br>процесу сушіння,<br>відновлення роботи<br>сушарки і налаштування<br>на посилений контроль.<br>Повторне сушіння.  |
|   |   |   | w = 7-8 %  | Визначення<br>методом<br>висушуванн<br>я                                 | Металеві<br>бюкси,<br>сушильна<br>шафа,<br>аналітичні<br>ваги             | Кожна<br>партія  | Хімік-<br>аналітик,<br>змінний<br>технолог                              | Журнал<br>контролю якості<br>сировини  |   |
| <b>КТК<sub>2</sub>,</b><br><b>КТК<sub>3</sub></b><br>2.6<br>Бродіння<br>(опара)<br>2.8<br>Бродіння<br>(тісто) | Б – БГКП,<br>мікроскопічні<br>гриби<br><i>Fusarium</i><br><i>Aspergillus</i> ,<br>картопляна<br>паличка<br><i>Bacillus</i><br><i>subtilis</i> | Контроль<br>кислотності<br>напівфабрикаті<br>в, температури<br>та тривалості<br>процесу<br>бродіння | Опара:<br>t = 28-32 °С,<br>τ = 1-1,5<br>год,<br>кислотність<br>2,5-3,5 °<br><br>Тісто:<br>t = 28-32 °С,<br>τ = 1-1,5<br>год,<br>кислотність<br>3,0-3,5 ° | Вимірю-<br>вання<br>темпера-<br>тури                                     | Термометр<br>цифровий /<br>скляний<br>рідинний                            | Кожна<br>партія  | Оператор<br>технологічної<br>лінії                                      | Журнал<br>контролю умов і<br>процесу<br>бродіння<br>напівфабрикатів                                      | В разі невідповідності<br>температури середовища<br>необхідним параметрам,<br>її корегують до<br>необхідних значень.<br>У разі невідповідності<br>кислотності<br>напівфабрикатів<br>проводять<br>відбракування. |
|   |   |   | Визначення<br>кислотності<br>напівфари<br>кату   | Бюретка,<br>колби, розчин<br>лугу;<br>рН-метр                            | Хімік-<br>аналітик,<br>змінний<br>технолог                                |  |   |  |   |

Продовження таблиці 4.7

| 1   | 2   | 3   | 4                                 | 5  | 6   | 7  | 8   | 9  | 10  |
|---|---|---|-----------------------------------|--|---|--|---|--|---|
| КТК <sub>4</sub><br>2.13.<br>Випікання<br>(булочки) | Б – БГКП,<br>мікроскопічні<br>гриби<br><i>Fusarium</i><br><i>Aspergillus</i> ,<br>картопляна<br>паличка<br><i>Bacillus</i><br><i>subtilis</i> | Контроль<br>параметрів<br>процесу<br>випікання<br>згідно ТІ | t = 170-180<br>°С, τ =20-25<br>хв | Автоматичн<br>а реєстрація<br>температур<br>и і<br>тривалості<br>випікання | Термодатчики,<br>датчики часу,<br>автоматична<br>реєстрація<br>показників | Постійний<br>контроль<br>температу<br>ри і<br>тривалості | Оператор<br>технологічної<br>лінії, змінний<br>технолог,<br>мікробіолог | Журна контролю<br>процесу<br>випікання,<br>термограми з<br>реєстрацією на<br>диску,<br>технологічні<br>карти | Автоматична зупинка<br>процесу випікання,<br>налагодження роботи<br>печі і налаштування на<br>посилений контроль.<br>Невипечені булочки<br>відбраковують. |

Таблиця 4.8 – Операційні програми-передумови

| ОПП №_ /стадія процесу   | Небезпечний (-i) чинник(и), яким(и) керують в ОПП                              | Захід (-оди) керування – критерії дій   | Процедура моніторингу   |   |  |   | Протоколи                                      | Коригування та коригувальні дії (відповідальність) протоколи               |
|--|--|---|---|---|--|---|--|--|
|  |  |   | Вимірювання або спостереження                                   | Прилади, використ. для моніторингу  | Частота  | Хто виконує моніторинг/оцінює результат |  |  |
| 1  | 2  | 3   | 4   | 5   | 6  | 7                                       | 8  | 9  |
| 1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 6.1, 7.1<br>Приймання (лушпиння, борошно, дріжджі, цукор, сіль, масло, меланж) | Х – токсичні елементи, мікотоксини, пестициди, радіонукліди                    | Гарантії постачальника.<br>Посвідчення про якість.<br>Вхідний контроль.<br>Лабораторний аутсорсинг. | Перевірка документації.<br>Проведення лабораторного дослідження | Візуальна перевірка документів.<br>Експрес-тести, атомно-адсорбційний спектрометр, хроматографи, бактеріальні посіви, мікроскопічне дослідження | Документи – щоразу при прийманні партій.<br>Дослідження – планово, 1 раз/6 місяців | Хімік-лаборант, мікробіолог             | Журнал вхідного контролю сировини і матеріалів | У разі невідповідності встановленим нормам партію повертають постачальнику |
| 1.1. Приймання (лушпиння цибулі)   | Б – плісняві гриби   |   |   |   |  |   |  |  |
| 3.1. Дріжджі хлібопекарські  | Б – БГКП, <i>Salmonella</i> , плісняві гриби                                   |   |   |   |  |   |  |  |
| 6.1. Масло вершкове  | Б – БГКП, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> |   |   |   |  |   |  |  |
| 7.1. Яєчний меланж   | Б – БГКП, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i>                                 |   |   |   |  |   |  |  |

Продовження таблиці 4.8

| 1   | 2   | 3   | 4  | 5  | 6                                      | 7  | 8  | 9   |
|---|---|---|--|--|--|--|--|---|
| 1.9, 2.3, 5.2<br>Очищення<br>(лушпиння<br>цибулі,<br>борошно,<br>цукор, сіль) | Ф – домішки<br>феромагнітні,<br>механічні | Застосування сит з<br>необхідним розміром<br>осередків і магнітних<br>уловлювачів | Перевірка<br>цілісності сит<br>та, сили<br>магніту,<br>магнітної<br>індукції і<br>вантажопідйо<br>мність у<br>магнітних<br>уловлювачах | Сита<br>перевіряють<br>візуально,<br>магніти<br>перевіряють<br>теслометром | Регулярна<br>перевірка раз<br>в 7 днів | Оператор<br>технологічної<br>ліній,<br>змінний<br>лаборант | Журнал<br>обліку<br>сторонніх і<br>феродомішок | Слідкують за<br>терміном<br>експлуатації сит,<br>сита вчасно<br>очищають.<br>Поломані сита<br>змінюють.<br>Очищення магнітів<br>проводиться<br>слюсарем і змінним<br>лаборантом не<br>рідше 1 разу в<br>зміну.<br>У разі<br>невідповідності<br>сировину<br>спрямовують на<br>повторне очищення. |

#### Висновки до розділу 4

1. Розроблено рецептуру та технологію виробництва нових видів бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі, яка передбачає наступні етапи: приготування опари, тіста, їхнє бродіння, обминання тіста, розділення його на порційні шматки, округлення, вистоювання, випікання булочок, їх охолодження, пакування і зберігання.

2. Обґрунтовано показники якості та безпечності бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі.

3. Розроблено блок-схему виробництва бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі, проведено аналіз небезпечних чинників, здійснено розподіл суттєвих чинників за категоріями заходів керування. До плану НАССР внесено КТК на етапі сушіння лушпиння цибулі, який забезпечує мікробіологічну стабільність. При бродіння опари і тіста ризиком може стати розвиток небезпечної мікрофлори, тому важливо тримати під контролем цей етап. Остаточоно убезпечує від суттєвих біологічних небезпечних чинників випікання білочок. До ОПП включено етапи приймання сировини. Небезпечними чинниками при цьому можуть бути хімічні речовини, а для лушпиння цибулі, хлібопекарських дріжджів, вершкового масла і яєчного меланжу – додаткового небезпечні та патогенні мікроорганізми. Заходами керування є перевірка супровідної документації, проведення вхідного контролю за експрес-тестами та плановий лабораторний аутсорсинг. На операціях очищення сипучої сировини безпеку можуть становити сторонні та металоманітні домішки. У цих випадках варто слідкувати за цілісністю сит, перевіряти силу магніту, очищати своєчасно сита і магніти.

## РОЗДІЛ 5 ІНВЕСТИЦІЙНА ПРИВАБЛИВІСТЬ РОЗРОБКИ

### 5.1. Обґрунтування проєкту та визначення прибутку від його реалізації

Перспективним з точки зору економічного ефекту та можливої комерціалізації наукових досліджень є впровадження на діючому підприємстві технології виробництва булочок, збагачених порошком лушпиння жовтої цибулі.

Обґрунтування перспективності проєкту з точки зору його комерційного успіху передбачає використання відповідних інструментів стратегічного аналізу, серед яких SWOT-аналіз є одним з найбільш ефективних та використовуваних [84].

SWOT-аналіз для проєкту виробництва булочок, збагачених порошком лушпиння жовтої цибулі може бути представленим наступним чином:

#### **Strengths (Сильні сторони)**

**Унікальні сенсорні характеристики:** Додавання лушпиння жовтої цибулі (порошку) надає продукту особливий смак, аромат, колір, м'якішу м'якушку, які можуть привернути поціновувачів нових видів бутербродних булочок.

**Диференціація продукту:** Такий вид бутербродних булочок може виділятися на ринку хлібобулочних продуктів в цілому та сегменту булочок зокрема і привертати увагу споживачів, які шукають щось нове і цікаве.

**Здоров'я та користь:** Лушпиння цибулі містить велику кількість корисних речовин, таких як некрохмальні полісахариди, що виконують роль харчових волокон з притаманними їм детоксикаційними, пребіотичними та антиоксидантними ефектами. Лушпиння цибулі багате фенольними сполуками, які є потужними антиоксидантами та мають протимікробну дію. Також в лушпинні присутні білкові та мінеральні речовини, жири з поліненасиченими жирними кислотами. Усе перелічене може зробити продукт привабливим для тих, хто слідкує за своїм здоров'ям.

**Широкі можливості ринку:** Можливість розширення асортименту продукції та пропозиції для різних сегментів ринку, включаючи заклади швидкого харчування, ресторани, супермаркети та інші споживчі точки.

**Локальний інгредієнт:** Лушпиння цибулі та цибуля в цілому є локальним продуктом, що зменшує витрати на транспортування та сприяє сталим практикам у виробництві.

Зважаючи на ці сильні сторони, можливий проєкт виробництва нової продукції має потенціал бути привабливим для споживачів та відзначатися на ринку як інноваційний та корисний продукт.

#### **Weaknesses (Слабкі сторони)**

**Обмеженій аудиторія:** Булочки, збагачені порошком лушпиння жовтої цибулі, через специфічний смак, запах і колір можуть не сподобатися всім споживачам, що обмежує потенційну аудиторію.

**Конкуренція:** Ринок хлібобулочних виробів дуже конкурентний та висококонцентрований, що вимагатиме значних зусиль при просуванні продукції.

З урахуванням цих слабких сторін, проєкт виробництва нової продукції вимагатиме уважного планування, досліджень і управління ризиками, а також впевненості в попиті на такий продукт серед цільової аудиторії.

#### **Opportunities (Можливості)**

**Ринкова зростаюча популярність:** Здорове харчування та інтерес до нових смакових поєднань зростає, що створює позитивні умови для введення нового продукту на ринок.

**Розширення асортименту:** Продукти зі смаковими добавками, такими як лушпиння жовтої цибулі, можуть стати частиною розширеного асортименту для існуючих видів продукції, що приверне нових клієнтів.

**Партнерства з ресторанами і іншими закладами громадського харчування:** Співпраця з ресторанами, іншими закладами громадського харчування, зокрема швидкого харчування, може відкрити додаткові ринки для продукту.

**Зростання свідомості споживачів:** Можливість інформування споживачів про користь та смакові якості продукту з лушпинням жовтої цибулі за допомогою маркетингових кампаній і семплінгів.

Зазначені зовнішні можливості вказують на потенціал успіху проєкту. Однак важливо бути свідомими щодо загроз і конкуренції на ринку, а також ретельно

планувати стратегію маркетингу та виробництва, щоб максимізувати переваги, які пропонує досліджуваний інноваційний продукт.

### **Threats (Загрози)**

**Конкуренція:** Ринок хлібобулочної продукції дуже конкурентний, і наявність великої кількості інших виробників може зменшити частку бізнесу на ринку.

**Зміни сенсорних уподобань:** Сенсорні уподобання споживачів можуть змінюватися з часом, а отже популярність продукту може мати тимчасовий ефект.

**Цінова конкуренція:** Вихід інших виробників на ринок з подібним продуктом може призвести до зниження цін та зменшення маржинальності продукту.

**Адміністративні обмеження:** Зміни у регуляторних вимогах щодо якості продукції та її безпеки можуть створити додатковий тиск на виробництво та продажі.

Описані загрози важливо враховувати при розробці стратегії для проєкту. Для мінімізації ризиків важливо провести докладний аналіз ринку, мати гнучкий план реагування на зміни у внутрішньому і зовнішньому середовищі та ретельно планувати маркетингові та виробничі кроки.

Аналіз наведеної вище інформації дозволяє зробити висновок про потенційно високі шанси комерційного успіху проєкту виробництва булочок, збагачених порошком лушпиння жовтої цибулі, на діючому підприємстві, адже перелічені слабкі сторони та загрози не є визначальними в рамках даного проєкту з урахуванням значного досвіду, наявності технічних та технологічних рішень на підприємстві.

### **Розрахунок обсягу виробної продукції та доходів від її реалізації**

Рівень економічної та фінансової ефективності проєкту визначають такі показники, як планові ціни, обсяги реалізації продукції в натуральному виразі (в тоннах), а також розрахункова собівартість продукції. Кожен із зазначених показників має бути обґрунтованим з урахуванням актуальної зовнішньої ситуації. Сьогодні, в умовах триваючої війни та, відповідно, високого ступеня невизначеності попиту на нову продукції, враховуючи пілотний характер проєкту,

а також загальну ємність цільового сегменту ринку, заплануємо обсяги виробництва продукції в розмірі 50 тонн на рік.

Засади ціноутворення мають ключове значення з точки зору забезпечення відповідної конкурентоспроможності продукції та проєкту в цілому. З урахуванням позиціонування бутербродних булочок з лушпинням цибулі як продукції з підвищеними харчовими властивостями, проте, наявності на ринку близьких аналогів, визначення планової ціни має базуватись на суміщенні двох базових підходів у ціноутворенні: ринкового (ціна визначається на основі аналізу ринкових конкурентних цін) та витратного (ціна визначається на основі калькуляції собівартості продукції з урахуванням планового рівня рентабельності продукції). При цьому основним методом ціноутворення при цьому є ринковий або порівняльний.

Середня ринкова ціна продукції-аналога (орієнтовна без ПДВ та торговельної націнки) складає 120 грн/кг (12 грн за 100 гр). За оцінками спеціалістів-маркетологів, конкурентна ціна при виході інноваційної продукції з підвищеними харчовими властивостями на ринок має перспективи щодо підвищеного попиту у випадку, якщо вона (ціна) перевищує середньоринкову на досліджуваному сегменті не більше, ніж на 10%. Таким чином, обґрунтована максимальна планова ціна розробленої продукції складатиме  $120 + 120 \cdot 10\% / 100\% = 132$  грн. Доцільним в даному випадку є встановлення ціни на продукцію на рівні 130 грн/кг.

При плановій конкурентній ціні 1 тонни нової продукції в розмірі 130 грн (без ПДВ та торговельної націнки) проєктний обсяг виробленої продукції у вартісному виразі (дохід) складе:

$$РП = 50 \cdot 130 = 6500 \text{ тис. грн.}$$

#### **Розрахунок додаткових поточних витрат в результаті реалізації проєкту**

В процесі комерціалізації інновації, тобто промислового її впровадження, додаткові витрати пов'язані з необхідністю установки нового устаткування, здійснення витрат матеріальних ресурсів, які складають матеріальну основу продукції та енерговитрат, залученням персоналу та відповідними витратами на

оплату праці та відрахуваннями на соціальні заходи, а також рядом інших, переважно, накладних витрат.

Визначимо зміну поточних витрат підприємства (собівартість нової продукції) в розрізі елементів витрат, а саме:

- матеріальні витрати (витрати сировини, основних та допоміжних матеріалів, тари та пакування, енергоресурсів на технологічні цілі);
- витрати на оплату праці,
- відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок),
- амортизація
- інші витрати.

В умовах достатнього резерву виробничих потужностей на діючому підприємстві проєктом передбачається установка додаткового технологічного устаткування на додаток до діючої технологічної лінії виробництва булочок.

Визначимо спочатку прямі матеріальні витрати (витрати на сировину та матеріали) виходячи з рецептури впроваджуваної продукції (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Розрахунок витрат сировини та матеріалів на виробництво 100 кг булочок з лушпинням цибулі

| Сировина та матеріали       | Кількість, кг | Ціна, грн/кг | Вартість, грн |
|-----------------------------|---------------|--------------|---------------|
| Борошно пшеничне            | 90,497        | 20           | 1809,9        |
| Лушпиння жовтої цибулі      | 2,824         | 12           | 33,9          |
| Цукор білий кристалічний    | 8,769         | 20           | 175,4         |
| Хлібопекарські дріжджі сухі | 1,301         | 180          | 234,2         |
| Масло вершкове              | 7,467         | 160          | 1194,7        |
| Сіль харчова                | 0,932         | 12           | 11,2          |
| Меланж яєчний               | 9,434         | 170          | 1603,8        |
| Вода питна                  | 31,6          | 3            | 94,8          |
| <b>Разом</b>                |               |              | <b>5157,9</b> |

Загальна вартість сировини та матеріалів на плановий обсяг виробництва складе  $5157,9 \cdot 50 \cdot 10 / 1000 = 2579,0$  тис. грн.

До складу прямих матеріальних витрат включаються також витрати на транспортування сировини, тару та пакування, частина технологічних та

організаційних витрат, витрати на допоміжні матеріали. Дана частина витрат через ряд об'єктивних причин не може бути визначена прямим шляхом (через нормування), а тому доцільним в даному випадку є непряме визначення зазначених витрат.

Заплануємо зазначені витрати в розмірі 10 % від прямих витрат на сировину (визначені прямим шляхом):

$$МВ_{ін} = 2579,0 * 0,1 = 257,9 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, загальний розмір прямих матеріальних витрат складе:

$$МВ = 2579,0 + 257,9 = 2836,8 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на оплату праці та відповідні відрахування на соціальні заходи з урахуванням незначного планового зростання обсягів виробленої продукції, не зміняться, за виключенням додаткових витрат на оплату праці та відрахування на соціальні заходи, викликані установкою нового устаткування, що буде визначено нижче.

Зміна амортизаційних витрат також викликана установкою нового устаткування та буде визначена нижче.

Виходячи із складу можливих витрат, які включаються до «інших» та сутності впроваджуваного проєкту, даний елемент витрат включатиме роялті – плату (щорічну) за використання об'єкту інтелектуальної власності, тобто плату за впровадження винаходу у виробництво. З огляду на практику залучення подібних об'єктів інтелектуальної власності (винаходи, корисні моделі) заплануємо даний вид витрат в розмірі 3% від обсягів виробленої продукції, що складе  $6500 * 0,03 = 195,0$  тис. грн.

Далі визначимо зміну поточних витрат, викликану установкою нового устаткування, а саме:

- амортизація устаткування;
- витрати на поточний ремонт устаткування;
- витрати на утримання та експлуатацію устаткування;
- витрати на енергоресурси, що споживаються устаткуванням (відповідно до норм споживання, терміну використання та тарифів);

– витрати на оплату праці (відповідно до норм обслуговування устаткування та тарифних ставок);

– відрахування на соціальні заходи (22% від витрат на оплату праці).

Техніко-економічна характеристика впроваджуваного устаткування наведена в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічна характеристика впроваджуваного додаткового устаткування

| Показник  | Додаткове устаткування                           |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
|   | Стрічковий конвеєр для інспекції лушпиння цибулі | Барботажно-вихрова мийна машина для плодоовочевої сировини | Конвективна сушарка для сушіння лушпиння цибулі | Розмелювальна машина для сухого лушпиння цибулі |
| Потужність струмоприймачів (споживання електроенергії), кВт/год   | 5  | 4  | 15  | 8   |
| Чисельність обслуговуючого персоналу (норма обслуговування), осіб | 0,7  | 0,3  | 0,5   | 0,5   |
| Ціна придбання устаткування, грн                                  | 40000  | 350000   | 280000  | 120000  |

Нормативно-довідкова інформація, використовувана при розрахунках представлена в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Нормативно-довідкова інформація використовувана для розрахунків

| Показники   | Значення |
|---|----------|
| 1. Норматив відрахувань у соціальні фонди (єдиний соціальний внесок), % від основної й додаткової зарплати. | 22       |
| 2. Норма амортизації устаткування, %  | 20       |
| 3. Норма витрат на ремонтні роботи устаткування, %  | 3,0      |
| 4. Норма витрат по утриманню й експлуатації устаткування, %   | 1,5      |
| 5. Річний фонд робочого часу, годин   | 2000     |
| 6. Собівартість 1 кВт/год електроенергії, грн   | 3,45     |
| 7. Коефіцієнт використання інженерного ресурсу  | 0,8      |
| 8. Годинна тарифна ставка, грн  | 75       |

Для розрахунку витрат по експлуатації устаткування зробимо розрахунок капітальних вкладень (інвестицій) по устаткуванню.

Капіталовкладення по устаткуванню (Iy) будуть сумою наступних видів витрат:

- вартість устаткування (Ц);
- транспортні витрати (Тр) – 3 % від вартості устаткування;
- монтажні роботи (Мн) – 4 % від вартості устаткування;
- інші витрати (Ін) – 3 % від вартості устаткування;

$$Iy = (40000 + 350000 + 280000 + 120000) + (40000 + 350000 + 280000 + 120000)*0,3 + (40000 + 350000 + 280000 + 120000)*0,4 + (40000 + 350000 + 280000 + 120000)*0,3 = 869000 \text{ грн} = 869,0 \text{ тис. грн.}$$

Амортизація впроваджуваного устаткування:

$$A_y = 869000 * 0,20 = 173800,0 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонтні роботи із впроваджуваного устаткування:

$$P_y = 869000 * 0,03 = 26070,0 \text{ грн.}$$

Витрати по утримуванию й експлуатації впроваджуваного устаткування:

$$C_{ye} = 869000 * 0,015 = 13035,0 \text{ грн.}$$

Витрати по електроенергії, що споживається устаткуванням (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Витрати по електроенергії, що споживається устаткуванням

| Найменування енергоресурсу | Од. вим. | Річне споживання              | Вартість одиниці | Річні витрати, грн |
|----------------------------|----------|-------------------------------|------------------|--------------------|
| Електроенергія             | кВт/год  | $2000*(5+4+15+8)*0,8 = 51200$ | 3,45             | 176640,0           |

Основна і додаткова заробітна плата робітників, що обслуговують устаткування (Зод):

$$Zod = T_{Cгод}*(1+K_{пд})*\Phi_r*(1+K_{д}),$$

де T<sub>Cгод</sub> – годинна тарифна ставка, грн.

Φ<sub>р</sub> – річний фонд робочого часу одного працівника, годин

K<sub>пд</sub> – коефіцієнт для визначення премій і доплат, 0,2

K<sub>д</sub> – коефіцієнт для визначення додаткової заробітної платні, 0,15.

$$Зод = 75 \cdot (1+0,15) \cdot (1+0,2) \cdot 2000 \cdot (0,7+0,3+0,5+0,5) = 414000,0 \text{ грн.}$$

Відрахування до соціальних фондів на основі заробітної платні робітників, що обслуговують устаткування (єдиний соціальний внесок) (Всф):

$$Всф = 414000,0 \cdot 0,22 = 91080,0 \text{ грн.}$$

В табл. 5.5 визначимо сумарні поточні витрати по устаткуванню.

Таблиця 5.5 – Сумарні витрати за рік по впроваджуваному устаткуванню

| Найменування  | Сума, грн |
|---|-----------|
| Амортизація устаткування  | 173800,0  |
| Витрати на ремонтні роботи по устаткуванню  | 26070,0   |
| Витрати по утриманню й експлуатації устаткування  | 13035,0   |
| Витрати по електроенергії, що споживається устаткуванням  | 176640,0  |
| Основна й додаткова зарплата робітників, що обслуговують устаткування   | 414000,0  |
| Відрахування в соціальні фонди на основі зарплати робітників, що обслуговують устаткування (єдиний соціальний внесок) | 91080,0   |
| Разом   | 894625,0  |

До складу виробничої собівартості продукції окрім визначених вище витрат, включаються «загальновиробничі витрати» – комплексні (багатоелементні) витрати, розмір яких визначимо непрямым шляхом в розмірі 30% від суми поточних витрат, розрахованих вище, за виключенням прямих матеріальних витрат та роялті (не є структурним елементом виробничої собівартості):

$$Вз = 894625,0 / 1000 \cdot 0,3 = 268,4 \text{ тис. грн.}$$

### **Виробнича собівартість**

Виробничу собівартість визначимо як суму усіх попередніх витрат (витрат по усіх попередніх статтях, окрім роялті).

$$Свир = 2836,8 + 894625,0 / 1000 + 268,4 = 3999,8 \text{ тис. грн.}$$

### **Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності**

Адміністративні витрати (Вадм), витрати на збут (Взб), інші операційні витрати (Він) визначимо непрямым шляхом в розмірах 12 %; 15 % та 5 % відповідно від виробничої собівартості.

Вадм = 3999,8\*0,12 = 480,0 тис. грн;

Взб = 3999,8\*0,15 = 600,0 тис. грн;

Він = 3999,8\*0,05 = 200,0 тис. грн.

Розрахунок повної собівартості продукції представимо в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок повної собівартості продукції

| Стаття витрат                                    | Сума, тис. грн |
|--|----------------|
| Сировина та інші прямі матеріальні витрати       | 2836,8         |
| Енергоресурси на технологічні цілі               | 176,6          |
| Основна і додаткова заробітна плата              | 414,0          |
| Відрахування на соціальні заходи                 | 91,1           |
| Амортизація обладнання                           | 173,8          |
| Загальновиробничі витрати                        | 268,4          |
| Інші витрати                                     | 39,1           |
| <b>Виробнича собівартість</b>                    | <b>3999,8</b>  |
| Адміністративні витрати                          | 480,0          |
| Витрати на збут                                  | 600,0          |
| Інші витрати основної діяльності (в т.ч. роялті) | 395,0          |
| <b>Повна собівартість</b>                        | <b>5474,8</b>  |

### Визначення прибутку

Плановий прибуток визначимо як різницю між обсягами реалізації продукції (РП) та повною собівартістю (Спов) за формулою:

$$\Pi = \text{РП} - \text{Спов}$$

$\Pi = 6500,0 - 5474,8 = 1025,2$  тис. грн.

Планова рентабельність продукції складе:

$\text{Рпр} = \Pi / \text{Сповн} * 100\% = 1025,2 / 5474,8 * 100\% = 18,7\%$

Плановий чистий прибуток в результаті реалізації проєкту складе:

$$\text{ЧП} = \Pi - \Pi * 0,18,$$

де 0,18 – відсоткова ставка податку на прибуток, %

$\text{ЧП} = 1025,2 - 1025,2 * 0,18 = 840,7$  тис. грн.

### 6.2 Оцінка економічної ефективності проєкту

На першому етапі оцінки економічної ефективності проєкту визначимо загальну суму інвестиційних витрат (Ізаг) за наступною формулою:

$$\text{Ізаг} = \text{Іін} + \text{Івир}$$

де Іін – інноваційний бюджет;

Івир – інвестиції в виробництво для впровадження результатів НДР.

Інноваційний бюджет (Іін) визначимо наступним чином:

$$I_{in} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{екс} + V_{серт} + V_{пат},$$

де  $V_{кон}$  – витрати на формування концепції (30% від  $C_{ндр}$ );

$C_{ндр}$  – ціна НДР;

$V_{екс}$  – витрати на експериментальне дослідження (50 % від  $C_{ндр}$ );

$V_{серт}$  – витрати на сертифікацію (10 % від  $C_{ндр}$ );

$V_{пат}$  – Витрати на патентування (20 % від  $C_{ндр}$ ).

Основою інноваційного бюджету є ціна НДР ( $C_{ндр}$ ).

Ціну НДР визначимо за формулою:

$$C_{ндр} = V_{ндр} + П + ПДВ,$$

де  $V_{ндр}$  – затрати на проведення НДР;

П – прибуток від НДР (планова рентабельність 20 %);

ПДВ – податок на додану вартість (20 %).

$V_{ндр}$  визначаємо на основі фактичних витрат при проведенні науково-дослідної роботи, які складаються із наступних статей:

- сировина та матеріали;
- паливо та енергія,
- заробітна плата (основна и додаткова) учасників проекту;
- відрахування на соціальні заходи;
- амортизаційні відрахування,
- накладні витрати;
- інші витрати.

### **Витрати на сировину та матеріали**

Витрати на сировину визначимо виходячи із фактичних витрат (у фізичних одиницях) та цін на необхідні для проведення дослідів матеріали. Результати наведені в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Розрахунок вартості сировини

| Вид сировини                | Витрати, кг | Ціна за одиницю, грн | Загальна вартість, грн |
|-----------------------------|-------------|----------------------|------------------------|
| Борошно пшеничне            | 12          | 20                   | 240,0                  |
| Лушпиння жовтої цибулі      | 1           | 12                   | 12,0                   |
| Цукор білий кристалічний    | 1,5         | 20                   | 30,0                   |
| Хлібопекарські дріжджі сухі | 0,35        | 180                  | 63,0                   |
| Масло вершкове              | 1,2         | 160                  | 192,0                  |
| Сіль харчова                | 0,5         | 12                   | 6,0                    |
| Меланж яєчний               | 1,2         | 170                  | 204,0                  |
| Вода питна                  | 5           | 3                    | 15,0                   |
| Разом                       |             |                      | 762,0                  |

### Затрати на допоміжні матеріали:

**Хімічний посуд:** металеві бюкси; керамічні тиглі; колби круглодонні, плоскодонні, мірні; колбо нагрівач; зворотний холодильник; центрифужні пробірки; духовка піч; прилад Журавльова; піпетки скляні градуйовані та Мора; ваги технічні, ваги аналітичні; фільтри Шотта. **Загальна сума 1250 грн.**

**Хімічні реактиви:** кислота хлоридна, сульфатна, оцтова; натрій гідроксид; каталізатор селеновий; гексан; крохмаль-індикатор; хлорид цинку; гексаціаноферат (III) калію; реактив Фоліна-Чокальтеу; натрій карбонат; натрій гідрокарбонат; натрій нітрат; алюміній хлорид; насичений розчин амоніаку; калій йодид; ацетат свинцю; індикатори фенолфталеїн, хромтемносиній, метиленовий червоний; трилон Б; тіосульфат натрію. **Загальна сума 1050 грн.**

**Канцелярські витрати 300 грн.**

**Загальні затрати на сировину і додаткові матеріали для проведення дослідів складуть:**

$$V_{\text{мат заг}} = 762,0 + 1250 + 1050 + 300 = 3362 \text{ грн.}$$

### Витрати на електроенергію

Витрати на електроенергію визначимо за формулою:

$$W_{\text{ел}} = \Sigma (\tau * \eta) * T,$$

де  $\tau$  – кількість годин роботи приладу, год

$\eta$  – паспортна потужність електродвигуна приладу, кВт

$T$  – тариф на електроенергію (3,45) грн / кВт\*год

Таблиця 5.8 – Витрати на електроенергію

| Найменування устаткування | Потужність електродвигуна, кВт | Час експлуатації обладнання, год | Витрата електроенергії, кВт*год |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Сушильна шафа             | 5                              | 12                               | 60                              |
| Центрифуга                | 1,5                            | 4                                | 6                               |
| Муфельна піч              | 5                              | 6                                | 30                              |
| Мінералізатор             | 4                              | 4                                | 16                              |
| Апарат Кьельдаля          | 0,3                            | 2                                | 0,6                             |
| Апарат Секслета           | -                              | 2                                | 0                               |
| Фотоелектроколориметр     | 0,1                            | 2                                | 0,2                             |
| Напівавтоматична піпетка  | -                              | 2                                | 0                               |
| Разом                     |                                |                                  | 112,8                           |

$$\text{Вел} = 112,8 * 3,45 = 389,2 \text{ грн.}$$

### Витрати на заробітну плату

Витрати по заробітній платі визначаються як сума заробітної плати усіх учасників НДР. Склад учасників, ступінь їх участі у НДР та заробітна плата наведені у табл. 5.9.

Таблиця 5.9 – Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР

| Учасники НДР                            | Заробітна плата, грн/міс | Тривалість роботи, міс | Ступінь участі, % | Оплата праці за НДР, грн |
|---|--------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------|
| Студент-дослідник                       | 7000                     | 3                      | 100               | 21000                    |
| Науковий керівник                       | 15000                    | 3                      | 20                | 9000                     |
| Науковий керівник з економічної кафедри | 12000                    | 3                      | 5                 | 1800                     |
| Лаборант                                | 9000                     | 3                      | 50                | 13500                    |
| Всього                                  |                          |                        |                   | 45300,0                  |
| Єдиний соціальний внесок 22%            |                          |                        |                   | 9966,0                   |

### Амортизаційні відрахування

Обладнанням користуються в лабораторії університету протягом 3 місяців. Норма амортизації складає 20 % на рік від вартості технологічних машин та механізмів і 5 % від вартості приміщення.

$$A = A_o + A_{\text{п}}$$

де  $A_o$  – амортизаційні відрахування при використанні обладнання;

$A_{\text{п}}$  – амортизаційні відрахування при використанні приміщення.

$$A_o = C_o * 0,2$$

де  $C_o$  – ціна обладнання

$$Ц_0 = Ц_{\text{подр}} + Ц_{\text{цент}} + Ц_{\text{холод}}$$

В табл. 5.10 наведена вартість лабораторного обладнання.

Таблиця 5.10 – Вартість лабораторного обладнання

| №     | Назва обладнання         | Вартість лабораторного обладнання, грн |
|-------|--------------------------|--|
| 1     | Сушильна шафа            | 12000                                  |
| 2     | Центрифуга               | 6000                                   |
| 3     | Муфельна піч             | 10000                                  |
| 4     | Мінералізатор            | 18000                                  |
| 5     | Апарат Кьельдаля         | 5000                                   |
| 6     | Апарат Секслета          | 4000                                   |
| 7     | Фотоелектроколориметр    | 22000                                  |
| 8     | Напівавтоматична піпетка | 2000                                   |
| Разом |                          | 79000,0                                |

Амортизація обладнання становитиме:

$$A_0 = 79000,0 * 0,2 = 15800 \text{ грн/рік.}$$

Амортизація приміщення (річна)

$$A_{\text{п}} = Ц_{\text{п}} * S * 0,05,$$

де  $Ц_{\text{п}}$  – ціна за 1 м<sup>2</sup> приміщення (14000 грн);

$S$  – площа лабораторії (40 м<sup>2</sup>);

$$A_{\text{п}} = 14000 * 40 * 0,05 = 28000 \text{ грн.}$$

Виходячи з того що обладнання і лабораторія використовується 3 місяці, амортизаційні відрахування, які включатимуться у витрати НДР, складуть:

$$A_0 = 15800 * 3/12 = 3950 \text{ грн;}$$

$$A_{\text{п}} = 28000 * 3/12 = 7000 \text{ грн;}$$

$$A = 3950 + 7000 = 10950 \text{ грн.}$$

### Накладні витрати

Інші витрати заплануємо в розмірі 10 % від суми розрахованих вище витрат НДР:

$$В_{\text{ін}} = (3362,0 + 389,2 + 45300,0 + 9966,0 + 10950,0) * 0,1 = 6996,7 \text{ грн.}$$

**Інші витрати** заплануємо в розмірі 20% від суми витрат НДР за статтями 1-6:

$$В_{\text{накл}} = (3362,0 + 389,2 + 45300,0 + 9966,0 + 10950,0 + 6996,7) * 0,2 = 15392,8 \text{ грн.}$$

В табл. 5.11 визначимо загальні інноваційні витрати по проєкту.

Таблиця 5.11 – Витрати на проведення НДР

| № | Найменування                     | Сума, грн      |
|---|----------------------------------|----------------|
| 1 | Сировина і матеріали             | 3362,0         |
| 2 | Електроенергія                   | 389,2          |
| 3 | Заробітна плата                  | 45300,0        |
| 4 | Відрахування на соціальні заходи | 9966,0         |
| 5 | Амортизація                      | 10950,0        |
| 6 | Накладні витрати                 | 6996,7         |
| 7 | Інші витрати                     | 15392,8        |
|   | <b>Разом</b>                     | <b>92356,7</b> |

Таким чином, витрати НДР складуть 92356,7 грн.

Розрахуємо ціну НДР.

**Ціна НДР складає:**

$$\text{Цндр} = \text{Вндр} + \text{Пндр} + \text{ПДВндр}$$

$$\text{Пндр} = \text{Вндр} * 0,2 = 92356,7 * 0,2 = 18471,3 \text{ грн.}$$

$$\text{ПДВндр} = (\text{Вндр} + \text{Пндр}) * 0,2 = (92356,7 + 18471,3) * 0,2 = 22165,6 \text{ грн.}$$

$$\text{Цндр} = 92356,7 + 18471,3 + 22165,6 = 132993,6 \text{ грн.}$$

Визначимо нижче інші складові інноваційного бюджету.

$$\text{Вкон} = 132993,6 * 0,3 = 39898,0 \text{ грн.};$$

$$\text{Векс} = 132993,6 * 0,5 = 66496,8 \text{ грн.};$$

$$\text{Всерт} = 132993,6 * 0,1 = 13299,4 \text{ грн.};$$

$$\text{Впат} = 132993,6 * 0,2 = 26598,7 \text{ грн.}$$

Інноваційний бюджет складе:

$$I_{\text{ін}} = 132993,6 + 39898,0 + 66496,8 + 13299,4 + 26598,7 = 279286,5 \text{ грн} = 279,3$$

тис. грн.

**Визначення інвестицій для впровадження у виробництво:**

$$I_{\text{вир}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}} + I_{\text{рек}}$$

де  $I_{\text{оз}}$  – інвестиції в основні засоби;

$I_{\text{ок}}$  – інвестиції у оборотні кошти;

$$I_{\text{оз}} = I_{\text{буд}} + I_{\text{уст}}$$

де  $I_{\text{буд}}$  – інвестиції в будівництво ( $I_{\text{буд}} = 0$ );

$I_{\text{уст}}$  – інвестиції в устаткування (869,0 тис. грн).

Інвестиції у оборотні кошти заплануємо у розмірі місячної потреби з урахуванням планового річного доходу від реалізації продукції:

$$I_{ок} = 6500,0/12 = 541,7 \text{ тис. грн.}$$

**Інвестиції у виробництво:**

$$I_{вир} = 869,0 + 541,7 = 1410,7 \text{ тис. грн.}$$

**Загальна сума інвестиційних витрат:**

$$I = I_{ін} + I_{вир} = 1410,7 + 279,3 = 1690,0 \text{ тис. грн.}$$

Економічну ефективність та інвестиційну привабливість впровадження проекту оцінимо за показником строку окупності інвестицій (Т):

$$T = I/ЧП \leq 3$$

де I – інвестиції на реалізацію проекту;

ЧП – чистий прибуток від реалізації проекту.

Якщо дане співвідношення виконується то можна вважати інвестиції ефективними.

В даному випадку  $T = 1690,0/840,7 = 2,01$  року.

Таким чином, можна стверджувати, що проект є ефективним.

В таблиці 5.12 наведемо основні показники реалізації проекту.

Таблиця 5.12 – Основні техніко-економічні показники проекту

| Показник   | Значення |
|--|----------|
| 1.Обсяг реалізації продукції, тис. грн                                   | 6500,0   |
| 2. Інвестиції в розробку інновації, тис. грн                             | 279,3    |
| 3. Інвестиції для впровадження інновацій у виробництво, тис. грн, в т.ч. | 1410,7   |
| інвестиції в основні засоби, тис. грн                                    | 869,0    |
| інвестиції в оборотні кошти, тис. грн                                    | 541,7    |
| 4. Собівартість продукції, тис. грн                                      | 5474,8   |
| 5. Прибуток від реалізації проекту, тис. грн                             | 1025,2   |
| 6. Чистий прибуток від реалізації проекту, тис. грн                      | 840,7    |
| 7. Рентабельність продукції, %   | 18,7     |
| 8. Термін окупності інвестицій, років                                    | 2,01     |
| 9. Рентабельність інвестицій, %  | 49,7     |

**Висновки до розділу 5**

Проведені в роботі розрахунки свідчать про високу економічну ефективність та інвестиційну привабливість запропонованого проекту, а саме:

– обсяг реалізованої продукції становитиме 6500,0 тис. грн при її собівартості 5474,8 тис. грн, що дозволить отримати прибуток в розмірі 1025,2 тис. грн;

– необхідні для впровадження проєкту інвестиційні витрати в розмірі 1690,0 тис. грн окупляться протягом 2,01 року, тобто менше 3 років, що є ознакою високої інвестиційної привабливості проєкту.

Таким чином, можна зробити висновок про господарську доцільність практичної реалізації запропонованого проєкту.

## РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 6.1 Охорона праці

Згідно зі ст. 15 Закону «Про охорону праці» [85] служба охорони праці обов'язково повинна бути створена на підприємстві у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці. Також має бути розроблено Положення про службу охорони праці підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників. Інструкції та інша документація з охорони праці розробляються на підставі положень законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства.

При прийнятті на роботу всі працівники повинні пройти вступний інструктаж, навчання, перевірку знань, первинний інструктаж на робочому місці, стажування і набуття навичок безпечних методів праці.

Правила з охорони праці при виробництві хлібобулочних виробів регламентовані в НПАОП 15.8-1.27-02 «Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів (28.02.2002 наказ Мінпраці України № 125) [86]. Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту для працівників кондитерського, хлібопекарного та макаронного виробництва прописані в НПАОП 15.0-3.01-07 від 26.03.2007 наказом № 59 Держгірпромнагляду; 25.05.2007 № 540/13807 Мін'юст України [87].

*Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів на підприємстві [88, 89]*

На робочих місцях можуть виникнути наступні потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори за ГОСТ 12.003–74 ССБТ [89]:

#### *Фізичні фактори*

- рухливі частини виробничого устаткування (передачі, муфти, місильні лопаті, штампи формуючих машин, валки, що прокочують, ножі та ін.);
- вироби і матеріали, що пересуваються (конвеєри, вантажні підйомники, авто- та електронавантажувачі, автомобільний та залізничний транспорт);

- конструкції, що руйнуються (під час виконання робіт у колодязях, каналах, тунелях);
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони (при прийомі, зберіганні та підготовці сировини, приготуванні тіста, обслуговуванні печей);
- підвищена або знижена температура поверхонь устаткування, матеріалів (при обслуговуванні печей, приготуванні миючих та дезінфікуючих розчинів та їх застосуванні);
- підвищена температура повітря робочої зони (при обслуговуванні котелень, теплових пунктів, компресорних, печей, сушарок, водо баків);
- підвищена температура і вологість повітря робочої зони (при приготуванні рідких напівфабрикатів, охолодженні готових виробів);
- підвищений рівень шуму та рівень вібрації на робочому місці (при обслуговуванні технологічного обладнання; при виконанні робіт в котельнях, компресорних, насосних і холодильних станціях та ін.);
- підвищений рівень інфрачервоного випромінювання (процеси сушіння, випікання, топочні відділення хлібопекарних печей);
- підвищене значення напруги електричного ланцюга, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики (в установках безтарного зберігання сировини і при його переміщенні);
- відсутність або недостатність природного світла;
- недостатня освітленість робочої зон;
- гострі краї, задирки і шорсткість на поверхнях заготівель, інструментів і устаткування;
- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги);
- підвищена рухливість повітря (в складських приміщеннях, експедиціях, топічних відділеннях).

*Хімічні фактори* - токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, хімічні речовини, що можуть проникати до організму людини через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки:

Токсичні:

- оксид Карбону (при обслуговуванні котельних, печей; при підгоранні продукції, від допоміжного виробництва);

- діоксин Карбону (при обслуговуванні тістомісильного, формовочного обладнання, печі);

- спирт етиловий (пари) (процеси бродіння і випікання)

- оксиди Мангану (від допоміжного виробництва);

Подразнюючі:

- акролеїн (в процесі випічки виробів);

- амоніак (від амоніачної компресорної установки);

- ацетальдегід, амiлацетат (при випіканні, сушінні, в процесі остигання та зберігання виробів);

- кислота оцтова (пари) (процеси бродіння, випікання, остигання і зберігання виробів);

- кислота сульфатна (допоміжне виробництво);

- оксиди Нітрогену (при обслуговуванні котельних);

- сірчистий ангiдрид (топочні відділення хлібопекарських печей);

- луи концентровані (при обслуговуванні зарядної станції);

- сірководень, сода кальцинована, хлорне вапно (при миття технологічного обладнання, вихідних продуктів, допоміжних матеріалів).

*Біологічні фактори*

- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси і тощо) і продукти їхньої життєдіяльності (з сировиною, в результаті порушення процесів бродіння);

- макроорганізми (рослини і тварини).

*Психофізіологічні фактори*

- тяжкість трудового процесу (фізичне динамічне навантаження за зміну, маса вантажу, що піднімається і переміщується, стереотипні робочі рухи, статичне

навантаження, робоча поза, нахили корпусу, переміщення у просторі (переходи, зумовлені технологічним процесом протягом зміни));

- напруженість трудового процесу (інтелектуальні навантаження, сенсорні навантаження, емоційні навантаження, монотонність навантажень, режим роботи).

Організація робочих місць та умови праці повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.0.003-74\*, ГОСТ 12.0.005-84, ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78, цих Правил та інших нормативних актів. Робочі місця повинні бути розташовані поза зоною переміщення механізмів, сировини, готової продукції, руху вантажів і забезпечувати зручність спостереження за операціями, що відбуваються, та керування ними. Улаштування робочих місць та взаємне розташування усіх їх елементів (сидіння, органи керування, засоби відображення інформації тощо) повинні відповідати фізіологічним та психологічним вимогам, а також характеру робіт. Небезпечні зони на робочих місцях повинні бути позначені сигнальними кольорами та знаками безпеки за ГОСТ 12.4.026-76\*.

#### *Розміщення виробничого устаткування і його обслуговування*

У разі проектування, монтажу та експлуатації установок для безтарного приймання, зберігання і внутрішньозаводського транспортування борошна слід керуватися Інструкцією з експлуатації складів безтарного зберігання борошна на підприємствах хлібопекарної промисловості. Устаткування, яке призначене для безтарного зберігання борошна і цукру, повинно бути розташоване в окремому приміщенні. Для обслуговування верхньої частини силосів слід передбачати загальну площадку обслуговування зі сходами маршового типу. Площадки і сходи повинні мати захисні ґратчасті огороження висотою не менше 1,0 м, захиті знизу на висоту 0,15 м. Автоборошновози повинні бути оснащені автономною компресорною установкою. Для зручності і безпечного обслуговування верхніх люків автоборошновози повинні бути оснащені майданчиками з огороженням і драбинами.

На лініях транспортування пилоподібних горючих речовин (борошна, цукру тощо) повинні бути встановлені пристрої для уловлювання феромагнітних. Устаткування для транспортування і зберігання борошна і цукру для запобігання

вибуху і пожежі повинно бути герметичним. Ковшові конвеєри, фільтри і циклони повинні бути захищені вибухорозрядниками. Бункери для зберігання борошна та цукру повинні мати пристрої для руйнування склепіння і пристрої для безпечного спуску працівника усередину ємкості. Силоси і бункери (за необхідності) повинні освітлюватись зверху через люки переносними світильниками.

Застосування віброрешіт для просіювання борошна та цукрової пудри не допускається. Зовнішню поверхню просіювачів слід щоденно очищувати від борошняного пилу. Дробильно-розмельне відділення повинно розміщуватись в звукоізолюваному приміщенні.

Відділення приготування рідких дріжджів і заквасок повинно розташовуватися в ізолюваному приміщенні з витяжною вентиляцією. Подача сировини у заварювальну машину і вивантаження напівфабрикату повинні проводитися без застосування ручної праці.

Завантаження і вивантаження рідких компонентів повинні бути механізовані. Площадка для обслуговування ємкостей для приготування і зберігання рідких компонентів повинна розташовуватися на відстані 1,0 м від верхнього краю ємкості.

Подавання сировини для завантаження тістомісильних машин повинно бути механізовано. Для відведення вуглекислого газу з бункерів для бродіння опари або тіста у бічних стінках кожного відсіку повинен бути передбачений отвір з пробкою діаметром не меншим ніж 0,1 м, який розташований на висоті не більше ніж 0,2 м від днища бункера.

Конусна частина тістоокруглювальної машини повинна обертатися за годинниковою стрілкою. У вистійних агрегатах повинен бути передбачений механізм ручного привода конвеєра для вивантаження виробів у випадку аварії. Стаціонарні камери для вистою необхідно споряджувати низьковольтним освітленням і витяжною вентиляцією.

Приміщення, де розміщуються печі, мусять обладнуватися припливно-витяжною вентиляцією. Хлібопекарні печі мають бути оснащені контрольно-вимірювальними приладами для вимірювання і контролю параметрів

технологічного режиму (температури у пекарній камері, тиску пари, яка надходить на зволоження, тривалості випікання) і параметрів процесу горіння палива (тиску газу і рідкого палива, тиску повітря біля горілок, розрідження у топці, температури продуктів згоряння у камері змішування, наявності факелу). Робочі місця біля завантажувальних і вивантажувальних отворів печі повинні бути обладнані витяжними зонтами, а за необхідності - припливною вентиляцією. Роботи усередині пекарної камери можливо проводити, якщо температура не перевищує 50<sup>0</sup> С. Тривалість перебування робітника усередині пекарної камери не повинна перевищувати 20 хвилин, після чого повинен бути 20-ти хвилинний відпочинок. У топчному відділенні повинен бути телефонний зв'язок і звукова сигналізація.

#### *Забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря*

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату, чистоти та загазованості повітря у робочій зоні проектом передбачені наступні заходи (вибрати з наведеного переліку і коротко пояснити):

- раціональне розміщення устаткування;
- механізація й автоматизація виробничих процесів;
- раціональна теплова ізоляція устаткування;
- герметизація устаткування;
- раціональне опалення, вентиляція і аспірація;
- раціональний режим праці і відпочинку;
- графік прибирання виробничих приміщень;
- засоби індивідуального захисту.

Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень наведені в ДСН 3.3.6.042-99.

Переміщення пилоутворюючих матеріалів (борошна, цукру тощо) повинно здійснюватися механічним та пневматичним транспортом, що виключає можливість виділення пилу у повітря робочої зони.

#### *Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації*

Конструкція виробничого устаткування повинна забезпечувати:

- шумову характеристику - за ГОСТ 12.1.003-83\* і Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку;

- вібрацію - за ГОСТ 12.1.012-90 і Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації.

Рівні шуму і вібрації на постійних робочих місцях не повинні перевищувати гранично допустимих значень, встановлених Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку і Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації. Гранично допустимий рівень шуму на постійних робочих місцях та на території підприємства не повинен перевищувати 80 дБА. Рівень звукового тиску в приміщеннях і місцях для відпочинку, а також в приміщеннях психологічного розвантаження не повинен перевищувати 65 дБА. Вібрація, яку створюють ручні машини, обладнані двигунами, під час роботи яких маса ручної машини повністю або частково сприймається руками оператора, не повинна перевищувати допустимих значень, що наведені у ГОСТ 17770-86\*. Під час роботи з вібруючим устаткуванням сумарний час контакту з вібруючими поверхнями не повинен перевищувати 75 % тривалості робочого дня.

Для забезпечення нормованих значень шуму і вібрації проектом передбачені організаційні і технічні заходи.

Основні організаційні заходи:

- експлуатація устаткування відповідно до вимог його паспорта і проведення своєчасних профілактичних ремонтів;

- розміщення шумного устаткування в окремих приміщеннях;

- дистанційне керування устаткуванням;

- застосування засобів індивідуального захисту від шуму і вібрації (наушники, м'які шоломи, «беруши»);

- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональний режим праці і відпочинку, медогляди).

Основні технічні заходи:

- використання фундаментів і віброізоляторів для віброактивного устаткування;

- звукоізоляція (огороження, кабіни і пульти, екрани);
- ізоляція віброактивного устаткування від технологічних комунікацій.

#### *Забезпечення нормованих показників освітлення*

Для забезпечення нормованої освітленості виробничих приміщень і робочих місць проектом передбачене природне та штучне освітлення, яке повинно відповідати ДБН В.2.5-28-2006 та НПАОП 40.1-1.32-01. Усі виробничі та допоміжні приміщення з тривалим перебуванням у них людей повинні мати природне освітлення (однобічне, двобічне). Для місць постійного перебування мінімально допустиме значення коефіцієнтом природної освітленості КПО — 2-3%. Для коридорів і допоміжних приміщень — не менше 1%. Виробниче обладнання не повинно затуляти світлові прорізи.

Штучне освітлення може бути загальним, місцевим та комбінованим, за функціональним призначенням - робочим, аварійним, евакуаційним, охоронним, черговим. Аварійне освітлення проектується для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування (небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк. Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Таке освітлення живиться від мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення.

#### *Забезпечення необхідного санітарного стану виробництва*

Робочі місця, проходи мають утримуватися у чистоті. Санітарне чищення, миття та змащення устаткування необхідно проводити тільки під час повної його зупинки, перекриття запірної арматури на відповідних трубопроводах, вимкнення електродвигунів та обов'язковому вивішуванні на пускових пристроях плакатів «Не вмикати! Працюють люди!».

Для миття ємкостей повинно бути передбачено підведення мийного розчину, гарячої і холодної води. Миття ємкостей вручну слід виконувати тільки після того, як вимкнено електродвигун і вивішено плакат «Не вмикати! Працюють люди!».

Необхідний санітарний стан виробництва досягається застосуванням наступних основних заходів і засобів:

- миття і профілактична дезінфекція приміщень, обладнання, інвентарю, дезінсекція та дератизація;
- механічне очищення інвентарю;
- використання сіток на віконних отворах, липкого паперу для захисту від комах;
- зачинення отворів вентиляційних каналів захисними сітками;
- своєчасне очищення цехів від харчових відходів та залишків;
- регулярне проходження працюючим персоналом медичних обстежень (один раз на рік);
- дотримання особистої гігієни робітниками підприємства, а саме: використання спеціального одягу, взуття та засобів індивідуального захисту, систематичного догляду за шкірою рук та інші.

*Заходи і засоби захисту працюючих від ураження електричним струмом*

Вибір і застосування заходів і засобів захисту працюючих від ураження електричним струмом починаються з визначення класу приміщень з електробезпеки. Клас визначається за допомогою ПУЕ.

Захист працюючих від ураження електричним струмом у проекті здійснюється наступними заходами та засобами (пояснити обрані заходи):

- ізоляція струмопровідних частин;
- недоступність струмоведучих частин (розміщення проводів на висоті, недосяжній для ненавмисного доторкання до них різного роду пристосуваннями; прокладання проводів по підлозі у металевих рукавах чи у просторі над підвісною стелею або захована проводка у стінах);
- захисне відключення;
- захисне заземлення або занулення конструкцій, що можуть виявитися під напругою (каркаси розподільчих щитів, їх знімні частини і частини, що відкриваються; металеві конструкції; металеві гнучкі рукави і труби електропроводки; електричні світильники; металеві труби опалення і водогону);

- розділення електричних мереж (силові мережі і мережі освітлення);
- використання справних штепсельних з'єднань і електророзеток тільки заводського виготовлення;
- заборона використання перехідних пристроїв;
- використання в межах лабораторії електропроводів мережі живлення тільки з хімічно стійкою ізоляцією;
- електроживлення термостатів і холодильників, які ввімкнені в мережу цілодобово, за допомогою спеціальної мережі;
- застосування понижених напруг (42, 36 і 12 В) для проведення робіт в приміщеннях з підвищеною небезпекою електротравм, поза приміщенням для живлення ручного електрифікованого інструменту, ручних переносних ламп тощо;
- застосування написів, плакатів, засобів індивідуального захисту (діелектричні килимки тощо).

#### *Пожежна безпека*

Пожежна безпека підприємства повинна відповідати вимогам Закону України Про пожежну безпеку, Правил пожежної безпеки в Україні, СНиП 2.01.02-85 та вимогам відповідних нормативних актів. У кожному підрозділі (цеху, майстерні, лабораторії чи іншому приміщенні) повинні бути опрацьовані інструкція щодо заходів пожежної безпеки і схема евакуації людей з приміщення на випадок пожежі, затверджені роботодавцем, вивчені в системі виробничого навчання та вивішені на видному місці. Для зазначення місця знаходження пожежної техніки і вогнегасних засобів слід встановлювати вказівні знаки за ГОСТ12.4.026-76, які розміщуються на видних місцях на висоті 2-2,5 м від рівня підлоги як всередині, так і поза приміщеннями (за потреби). Протипожежне водопостачання повинно відповідати вимогам СНиП 2.04.01-85 та СНиП 2.04.02-84. Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщеннях будівель, через евакуаційні виходи відповідно до вимог СНиП 2.01.02-85 та СНиП 2.09.02-85. Технологічне устаткування за нормальних режимів роботи повинно бути пожежобезпечним.

У всіх виробничих і складських приміщеннях повинні вивішуватись номери телефонів медичних установ, а також пожежної охорони, куди необхідно звертатись у разі травм або пожежі. У всіх цехах має бути встановлена аптечка з набором необхідних медикаментів та засоби надання долікарської допомоги потерпілим.

Вибухопожежонебезпечне виробництво повинно бути оснащено автоматичними засобами контролю параметрів, значення яких визначають вибухонебезпечність процесу, сигналізацією граничних значень і системами блокування, що перешкоджають виникненню аварійних ситуацій. Не допускається накопичення борошняного пилу у приміщеннях і на устаткуванні.

Тиск (вакуум) в апаратах і трубопроводах, температурний режим і рівень рідин в апаратах (мірниках), швидкість подачі матеріалу необхідно підтримувати у відповідності з вимогами технологічних інструкцій.

### **6.1 Охорона навколишнього середовища**

Охорона довкілля та раціоналізація використання ресурсів навколишнього природного середовища за умов інтенсивного зростання промислового виробництва є найважливішим завданням сьогодення. Хлібопекарські підприємства є активними споживачами сировинних ресурсів і генераторами відходів [90].

Підприємства хлібопекарської галузі в процесі виробництва здійснюють викиди забруднювальних речовин у атмосферне повітря, скиди стічних забруднених вод у поверхневі водойми та залишають тверді промислові та побутові відходи. Склад, динаміка та обсяги забруднювальних речовин, що продукують підприємства хлібопекарської галузі, залежить від багатьох чинників: устаткування, що експлуатується; технологій виробництва; якості сировини; організації виробничого процесу та процесів зберігання і реалізації готової продукції; масштабів споживання сировини та енергії, виробництва та реалізації готової продукції тощо [90].

Унаслідок функціонування хлібопекарських підприємств у атмосферу потрапляють такі шкідливі речовини [90]:

- 1) різні види органічного пилу (борошняний, цукровий) під час прийому, зберігання і підготовки сировини;
- 2) пари етилового спирту і вуглекислого газу внаслідок бродіння тіста;
- 3) пари етилового спирту, летких кислот (оцтової) і альдегідів (оцтових), що утворюються під час випікання хлібобулочних виробів;
- 4) акролеїн унаслідок випікання формового і подового хліба;
- 5) пари етилового спирту, летких кислот (оцтової), альдегідів (оцтових) у процесі охолодження і зберігання випечених виробів;
- б) оксид карбону та нітрогену від хлібопекарських печей за використання як палива природного газу;
- 7) пил, зварювальний аерозоль, оксид мангану, карбону та нітрогену, амоніак, пари луку – від допоміжного виробництва [90].

У хлібопекарському виробництві крихти та пил становлять 0,15 % від обсягу переробленої сировини. Потенційно небезпечним обладнанням за надзвичайних ситуацій на підприємстві є котельня. Основними шкідливими речовинами, які потраплять у повітря під час аварії, є сажа, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>. Ще одним істотним джерелом забруднення атмосфери є використання різних видів палива [90].

У виробництві хлібопродуктів воду застосовують у технологічних цілях, оскільки вона входить до рецептури продукції: для виготовлення тіста, сиропів та інших компонентів (має відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014); у господарських та санітарно-гігієнічних цілях: для водного очищення та промивання сировини, миття обладнання та виробничих приміщень, території підприємств; для теплотехнічних цілей: охолодження, одержання пари, необхідної для зволоження повітря в шафах, де розстоюються хлібобулочні вироби, та пекарних камерах, стерилізування устаткування й приготування поживних середовищ [90].

Вода, яку використали, є відпрацьованою, називають стічною. Стічні води поділяються на нормативно-чисті води, що містять незначну кількість забрудників та не потребують очищення; а також забруднені води, в яких рівень забруднення перевищує норму, і вони потребують біологічного очищення на спеціальних спорудах [90].

До стічних вод хлібопекарських підприємств відносять води, забруднені органічними рештками. Для мікроорганізмів водне середовище є придатною та комфортною умовою життєдіяльності. Тому стічні води знезаражують хлоруванням газоподібним хлором, хлорним вапном та іншими хлорутримувальними засобами, озонуванням, а також опроміненням ультрафіолетовими променями [90].

Зони ґрунтів поблизу території розташування хлібопекарських та кондитерських заводів доволі часто забруднюються виробничими відходами: паперовими та картонними коробками, металевими та скляними бляшанками, дерев'яними ящиками, пластмасовими діжками та іншою тарою з-під сировини, що спричиняє порушення санітарного режиму на підприємстві. До складу твердих побутових відходів відносяться: вторинна сировина (папір, картон, текстиль, метал, шкіра тощо) - 25 % від маси відходів; органічна частина, яку можна знешкодити – близько 60-70 % від маси відходів; баласт (скло, камінь тощо) – 6-8 %; горючі матеріали, які не вдається утилізувати (вугілля, деревина, гума тощо) – 8-10 %.

Шляхом процесу екологізації технологій хлібопекарських підприємств є поступовий перехід до маловідходних та безвідходних замкнених циклів, оптимізація використання природних ресурсів та вжиття природоохоронних заходів. Тому завданням хлібопекарських підприємств має стати запровадження системи методів очищення ґрунтів, атмосфери, водойм від викидів та забруднень. Пошук і застосування джерел «зеленого» інвестування та кредитування на запровадження новітніх екологічно містких технологій, закупівлю новітнього екообладнання та економічного енергоустаткування сприятимуть розвитку хлібопекарської галузі України, поліпшенню показників якості хлібобулочних виробів, збільшенню експорту товарів, підвищенню конкурентних переваг на ринку хлібопродуктів та виходу українського хлібопекарського виробництва на міжнародний рівень з одночасним зниженням наслідків негативного впливу виробничих процесів на природні екосистеми [90].

## ВИСНОВКИ

1. Попит на булочні вироби для закладів швидкого харчування та повсякденного споживання зростає. Разом з тим все більше стає прихильників здорового харчування. Тому актуальним є розроблення булочок з включенням корисного для здоров'я інгредієнту, багатого на біологічно активні сполуки.

2. Лушпиння цибулі є масштабним побічним продуктом перероблення цибулі, яке не утилізується, що спричиняє екологічне навантаження на довкілля, однак воно є джерелом широкого спектру фітохімічних сполук. Це робить його перспективним фізіологічно-функціональним інгредієнтом.

3. Визначено хімічний склад лушпиння жовтої цибулі, в якому домінують некрохмальні полісахари, значно менше міститься білка, золи та жиру. Масова частка фенольних сполук складає 838,1 мг/100 г, а флавоноїдів – 676,4 мг/100 г. Лушпиння є активним сорбентом іонів Плюмбуму, має високу ВУЗ і ЖЗЗ.

4. Отримано бутербродні булочки, в яких пшеничне борошно замінювали різними кількостями порошку лушпиння жовтої цибулі. За результатами органолептичної оцінки та фізико-хімічних досліджень доведена доцільність зміни борошна 3 % рослинної добавки.

5. Розроблено рецептуру та технологію виробництва бутербродних булочок з включенням лушпиння жовтої цибулі. Обґрунтовано показники їх якості та безпечності.

6. Розроблено план НАССР бутербродних булочок з лушпинням цибулі. Встановлено три КТК на операціях сушіння лушпиння, бродіння опари і тіста, випікання білочок. До ОПП віднесено приймання усієї сировини та очищення сипких інгредієнтів.

7. Запропонований проєкт має високу економічну ефективність, інвестиційну привабливість і господарську доцільність практичної його реалізації.

8. Запропоновано правила з охорони праці при виробництві хлібобулочних виробів. Для захисту довкілля доцільне «зелене» інвестування в екологізацію технологій хлібопекарських підприємств з переходом до маловідходних та безвідходних замкнених циклів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Огляд ринку хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів в Україні. – Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/obzor-rynka-hlebobulochnyh-i-muchnyh-konditerskih-izdelij-v-ukraine>
2. Традиційні види хліба українці купують рідше: аналіз ринку хлібобулочних виробів України. – Режим доступу: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/tradicionnye-vidy-hleba-ukraincy-pokupayut-rezhe-analiz-rynka-hlebobulochnyh-izdelij-ukrainy>
3. Здорове харчування: збірник матеріалів для працівників системи охорони здоров'я / укл.: В.В. Брич, В.Й. Білак-Лук'янчук, Г.О. Слабкий, І.Я. Гуцол, Н.Й. Потокій. – Ужгород, 2020. – 64 с.
4. Іоргачова К. Г. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використанням фітодобавок [Текст]: монографія / К. Г. Іоргачова, Т. Є. Лебеденко. – Київ: К-Прес, 2015. – 464 с.
5. Functional Bakery Products. An Overview and Future Perspectives / Daniel Pinto, Inês Castro, Antonio Vicente, Ana Isabel Bourbon, Miguel Ângelo Cerqueira // Bakery Products Science and Technology, Second Edition. Chapter 25. – 2014. //doi.org/10.1002/9781118792001.ch25.
6. Recent developments in functional bakery products and the impact of baking on active ingredients / L. Zhang, R.M. Boom, X.D. Chen, M.A.I. Schutyser // IDS'2018 – 21st International Drying Symposium València, Spain, 11-14 September 2018. – 2018. – P. 667-674. DOI:10.4995/IDS2018.2018.7593.
7. Pahomska O. Scientific approach to the creation of bakery products of high functional purpose / O. Pahomska // Наукові праці НУХТ. – 2019. – Том 25, № 2. – С. 276-283.
8. Valorization of by-products Derived from Onions and Potato: Extraction Optimization, Metabolic Profile, Outstanding Bioactivities, and Industrial Applications / Mohamed A. Salem, Hend E. Abo Mansour, Esraa M. Mosalam, Riham A. El-Shiekh, Shahira M. Ezzat, Ahmed Zayed // Waste and Biomass Valorization. – 2023. – 14. – P. 1823-1858. doi.org/10.1007/s12649-022-02027-x

9. Onion (*Allium cepa* L.) peel: A review on the extraction of bioactive compounds, its antioxidant potential, and its application as a functional food ingredient / Manoj Kumar, Mrunal D Barbhai, Muzaffar Hasan, Sangram Dhumal, Surinder Singh, Ravi Pandiselvam, Nadeem Rais, Suman Natta, Marisennayya Senapathy, Neha Sinha, Ryszard Amarowicz // *J. Food Sci.* – 2022. – P. 1-23.

10. Evaluation of Antimicrobial and Phytochemical Properties of Agro-Waste and their Potential Applications as Bio-Preservatives and Natural Dyes / Noella Dsouza, Pranav Tejani, Ayush Limbachiya, Chinmayee Mahadik, Neha Manoti, Sejal Rathod // *Int J Sci Res Sci & Technol.* – 2021. – 8 (6). – P. 149-157.

11. Onion (*Allium cepa* L.) peels: A review on bioactive compounds and biomedical activities / Manoj Kumar, Mrunal D. Barbhai, Muzaffar Hasan, Sneha Punia, Sangram Dhumal, Radha, Nadeem Rais, Deepak Chandran, R. Pandiselvam, Anjineyulu Kothakota, Maharishi Tomar, Varsha Satankar, Marisennayya Senapathy, T. Anitha, Abhijit Dey, Ali A.S. Sayed, Farouk M. Gadallah, Ryszard Amarowicz, Mohamed Mekhemar // *Biomedicine & Pharmacotherapy* – 2022. – Volume 146. – P. 112498.

12. A comprehensive review on bioactive compounds, health benefits, and potential food applications of onion (*Allium cepa* L.) skin waste / Florina Stoica, Roxana Nicoleta Rațu, Ionuț Dumitru Veleșcu, Nicoleta Stănciuc, Gabriela Râpeanu // *Trends in Food Science & Technology.* – 2023. – Volume 141. – P. 104173.

13. Nutritional Profile, Phytochemical Compounds, Biological Activities, and Utilisation of Onion Peel for Food Applications: A Review / Irtiqa Shabir, Vinay Kumar Pandey, Aamir Hussain Dar, Ravi Pandiselvam, Sobiya Manzoor, Shabir Ahmad Mir, Rafeeya Shams, Kshirod K. Dash, Ufaq Fayaz, Shafat Ahmad Khan, G. Jeevarathinam, Yue Zhang, Alexandru Vasile Rusu, Monica Trif // *Sustainability.* – 2022. – Volume 14. – P. 11958.

14. Extraction and Characterization of Natural Dyestuffs from Onion (*Allium Cepa*) Bulb, Carrot (*Daucus carota* L.) Root and Turmeric (*Curcuma Longa*) Root / Melford c. Egbujor, Christiana I. Agunwa, Innocencia C. Chidebelu, Erasmus O. Anieze, Ugomma C. Onyeije, Vivian I. Okonkwo, Chigbundu N. Emeruwa // *IRE Journals.* – 2023. – Volume 6, Issue 8. – P. 130-141.

15. Середньорічне зростання світового ринку ХБВ у найближчі 5 років може скласти близько 2,3% - HD-group. – Режим доступу: <https://www.apk-inform.com/uk/news/1522379>

16. Bread and Bakery Products Market Size in 2023 (New Report of 137 Pages) Drive Growth & Key Performance Indicator is set clearly till 2030. – Режим доступу: <https://www.linkedin.com/pulse/bread-bakery-products-market-size-2023-new-report-ncmwf>

17. Новікова О.В. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2017. – 540 с.

18. Курс лекцій з предмета «Технологія хлібопекарського виробництва» для учнів спеціальності «Пекар» 2 розряд. Схвалено на засіданні між циклової методичної комісії Протокол №4 від «10» жовтня 2017 р. – Режим доступу: <https://vpu7.com.ua/documents/e-library/spec-tech-kp/tehnologiya-hlibopekarskogo-vyrobnyctva.pdf>

19. Лекція Товарознавча характеристика борошна, хлібобулочних та макаронних виробів. – Режим доступу: [https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/753446/mod\\_resource/content/1/%D0%9B%D0%95%D0%9A%D0%A6%D0%86%D0%AF%202.pdf](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/753446/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%95%D0%9A%D0%A6%D0%86%D0%AF%202.pdf)

20. Асортимент хлібобулочних виробів. – Режим доступу: <https://foodtechnology.pro/tehnologiya-virobnitstva-hliba/asortyment-hlibobulochnyh-vyrobiv>

21. Hazel Scalet. An overview on bakery and its products / Hazel Scalet // J. Food Drug Res – 2022. – Vol. 6, No. – P. 1 1-2.

22. Potential functional bakery products as delivery systems for prebiotics and probiotics health enhancers / S. Longoria-Garcı, M. A. Cruz-Herna'ndez, M. I. M. Flores-Vera'stegui, J. C. Contreras-Esquivel, J. C. Montan'ez-Sa'enz1, R. E. Belmares-Cerda // J Food Sci. Technol. – 2018. – 55(3). – P. 833-845.

23. Хлібобулочні вироби для хворих на цукровий діабет, збагачені фізіологічнофункціональними інгредієнтами / В.І.Дробот, Ю.В.Бондаренко,

Н.О. Місечко, О.Л. Седих, О.А. Білик // Технології хлібопечення. – 2017. – №5. – С. 57-61.

24. Підвищення харчової цінності хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів : монографія / Н. П. Буяльська, О. Л. Гуменюк, Н. М. Денисова, В. М. Челябієва. – Чернігів : ЧНТУ, 2020. – 122 с.

25. Науменко О. В. Використання біологічно активних речовин у хлібопеченні / О. В. Науменко, С. М. Овсієнко // Продовольчі ресурси. – 2021. – Т. 9, № 17. – С. 107-118.

26. Industrial use of food waste / Dilek Çoşana, Şimal Yakut Almankuy // Peer-reviewed research article. – 2023. – 5(1). – P. 62-68.

27. Plasma-treated LDPE film incorporated with onion and potato peel extract – A food packaging for shelf life extension on chicken thigh / Donya Moradi , Yousef Ramezan, Soheyl Eskandari, Hossein Mirsaeedghazi, Majid Javanmard Dakheli // Food Packaging and Shelf Life. – 2023. – Vol. 35. – 101012.

28. Beatrice Olawumi Ifesan. Chemical Composition of Onion Peel (*Allium cepa*) and its Ability to Serve as a Preservative in Cooked Beef / Beatrice Olawumi Ifesan // Human Journals. – 2017. – Vol. 7, Issue 4. – P. 25-34.

29. Solvent Extraction of Copper (II) Ions Using Unmodified and Aromatic Amine Modified Red Onion Skin Extract / Uche John Chukwu, Gervais Manizabayo // International Research Journal of Pure & Applied Chemistry. – 2019. – 20(4). – P. 1-8.

30. İlknur Ucak. TAZE KARİDESLERİN RAF ÖMRÜNÜN UZATILMASINDA SOĞAN KABUĞU EKSTRAKTININ ETKİSİ / İlknur Ucak // THE JOURNAL OF FOOD. – 2019. – 44(2). – P. 226-237.

31. Sensory Properties of Chocolate Truffles and Peanut Butter as Affected by Onion Skin Powder Addition / Celale KIRKIN, Merve ÇINAR, Bade DERİNDERE, Keri ERIKMAN, Naz ONURAL // Journal of tourism and gastronomy studies. – 2021. – VOL. 9, NO. 3. – P. 1547-1553.

32. Lyophilized nano-liposomal system for red onion (*Allium cepa* L.) peel anthocyanin: Characterization, bioaccessibility and release kinetics / Oya Irmak Sahin,

Ayşe Neslihan Dundar, Kubra Uzuner, Mahmud Ekrem Parlak, Adnan Fatih Dagdelen, Furkan Turker Saricaoglu // Food Bioscience. – 2023. – Volume 53, 102702.

33. Optimization of the Parameters Influencing the Antioxidant Activity and Concentration of Anthocyanins Extracted from Red Onion Skins Using a Central Composite Design / Florina Stoica, Oana Emilia Constantin, Nicoleta Stănciuc, Iuliana Aprodu, Gabriela Elena Bahrim and Gabriela Râpeanu // Inventions. – 2022. – 7, 89. – P. 1-13.

34. Onion waste based-biorefinery for sustainable generation of value-added products / Narashans Alok Sagar, Yogesh Kumar, Ramveer Singh, C Nickhil, Deepak Kumar, Praveen Sharma, Hari Om Pandey, Suvarna Bhoj, Ayon Tarafdar // Bioresource Technology. – 2022. – Vol. 362, 127870.

35. Chemical constituents and biological activity of successive extracts and silver nanoparticles from red onion peels / Emad A. Shalaby, Sanaa M. Shanab, Sayed A Fayed, Hisham M. Abde Gawad, Mosad F. Nasr, Hanan S Gaballa // Egypt. J. Chem. – 2022. – Vol. 65, No. SI:13B – pp. 593-604.

36. A review of bio absorbent properties derived from fruit and vegetable peels / Lavanya M, Bindhu M, Malarvizhi M, Mani Deepa P, Neha S // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). – 2021. – Vol. 08, Issue: 08. – P. 1129-1136.

37. Evaluation of pan bread quality enriched with onion peels powder / Azza A. Omran, H. A. Seleem, Ghada A. Alfauomy // PLANT ARCHIVES. – 2020. – 20(2):9029-9038.

38. Recovery of bioactive compounds from red onion skins using conventional solvent extraction and microwave assisted extraction / Stoica, Florina; Râpeanu, Gabriela ; Nistor, Oana Viorela; Enachi, Elena; Stănciuc, Nicoleta; Mureşan, Claudia; Bahrim, Gabriela Elena // Galati. – 2020. – Vol. 44, Issue. 2. – P. 104-126.

39. Proximate and Sensory Analysis of Wheat Bread Supplemented with Onion Powder and Onion Peel Extract / Sara Masood, Attiq ur Rehman, Shahid Bashir, Muhammad Imran, Palwasha Khalil, Tara Khursheed, Faiza Iftikhar, Hafiza Madiha

Jaffar, Sana Farooq, Bahisht Rizwan, Nida Javaid // Bioscience Research. – 2020. – 17(4):4071-4078.

40. Optimization of extraction parameters and stabilization of anthocyanin from onion peel / Jeya Krithika S, Sathiyasree B, Beniz Theodore E, Ramarajan Chithiraikannu, Gurushankar K // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2022. – 62(9). – P. 2560-2567.

41. Maintaining the quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets by treatment of red onion peel extract during refrigerated storage / Ilknur Uçak, Rowida Khalily, Ahlam K.M. Abuibaid, Oluwatosin Abidemi Ogunkalu // Progress in Nutrition. – 2018. – 20(4):672-678.

42. Biochemical characterization of vegetables wastes and development of functional bread / Muhammad Saad Hashmi, Saeed Akhtar, Tariq Ismail // Food Sciences. – 2021. – Vol. 10 No. 4. – P. 691-696.

43. Saccharide analysis of onion outer epidermal walls / Liza A Wilson, Fabien Deligey, Tuo Wang, Daniel J Cosgrove // Biotechnol Biofuels. – 2021. – 15;14(1):66.

44. Onion and garlic polysaccharides: A review on extraction, characterization, bioactivity, and modifications / Neeraj Kumari, Manoj Kumar, Radha, José M. Lorenzo and ect // International Journal of Biological Macromolecules. – 2022. – 219:1047-1061.

45. Effects of extraction methods on the rheological properties of polysaccharides from onion (*Allium cepa* L.) / Xiu-min Liu, Ya Liu, Chun-hui Shan, Xin-quan Yang, Qin Zhang, Na Xu, Li-ying Xu, Wen Song // International Journal of Biological Macromolecules. – 2018. – 112:22-32.

46. Carbohydrate Analysis of an Interspecific Hybrid between Onion and Garlic / Chieko OHSUMI, Takahisa HAYASHI // Biosci. Biotech. Biochem. – 1994. – 58(5),959960.

47. Adsorptive removal of lead and cadmium ions from aqueous solutions by aluminium oxide modified onion skin wastes: Adsorbent characterization, equilibrium modelling and kinetic studies / Adeyinka Sikiru Yusuff // Energy & Environment. – 2021. – vol. 33(1). – P. 152-169.

48. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenij / A. I. Ermakov, V. V. Arasimovich, N. P. Yarosh i dr. – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 s.

49. Metody khimii uglevodov / Pod red. N.K. Kochetkova. – M.: Mir, 1967. – 512 s.

50. Onion (*Allium cepa* L.) peel: A review on the extraction of bioactive compounds, its antioxidant potential, and its application as a functional food ingredient / Manoj Kumar, Mrunal D Barbhai, Muzaffar Hasan, Sangram Dhumal, Surinder Singh, Ravi Pandiselvam, Nadeem Rais, Suman Natta, Marisennayya Senapathy, Neha Sinha, Ryszard Amarowicz // *J. Food Sci.* – 2022. – 87:4289–4311.

51. Phytochemical screening of onion skin (*Allium cepa*) dye extract / Mona Verma, Saroj S Jeet Singh, Neelam M Rose // *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.* – 2018. – 7(6): 1414-1417.

52. The Effect of Using Onion Skin Powder as a Source of Dietary Fiber and Antioxidants on Properties of Dried and Fried Noodles / Hala S. Sayed, Nahla M. M. Hassan and M.H. Abed El khalek // *Current Science International.* – 2014. – 3(4): 468-475.

53. Попова М. Е. Одержання та дослідження екстрактів з лушпиння цибулі ріпчастої / М. Е. Попова ; наук. кер. Г. Г. Куришко // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVI Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). – К.: КНУТД, 2017. – Т. 1: Сучасні матеріали і технології виробництва виробів широкого вжитку та спеціального призначення. – С. 620-621.

54. Date Seeds as a Natural Source of Dietary Fibers to Improve Texture and Sensory Properties of Wheat Bread / Fatma Bouaziz, Amal Ben Abdeddayem, Mohamed Koubaa, Raoudha Ellouz Ghorbel, Semia Ellouz Chaabouni // *Foods.* – 2020. – 9, 737; doi:10.3390/foods9060737

55. Solutions for Burger Buns Manufacturers. – Режим доступу: [https://assets-global.website-files.com/63cf34956bc59159af577c42/63cf34956bc591874557861a\\_CHOPIN\\_marketdata\\_sheetBurgerbuns\\_EN\\_201117.pdf](https://assets-global.website-files.com/63cf34956bc59159af577c42/63cf34956bc591874557861a_CHOPIN_marketdata_sheetBurgerbuns_EN_201117.pdf)

56. Preparation of Burger Bun for Multichain Restaurants / M.S. BUTT, F.M. ANJUM, B.E. BAJWA, T. KAUSAR AND M. TAUSEEF MUKHTAR // BUTT et al. / Int. J. Agri. Biol. – 2001. – Vol. 3, No. 4.

57. Chemical composition and shelf-life of burger buns from ragi and moringa leaf powder / Aaradhna Boria, Shashi Gour, Alok Dhar Dubey and SS Shukla // The Pharma Innovation Journal. – 2021. – 10(10): 2179-2185.

58. Кваліфікаційна робота магістра Герасевич Г. А. «Аналіз та удосконалення технології виробництва хліба в умовах ТОВ «Київхліб». Біла Церква, 2022. – Режим доступу: [https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/8536/1/Analiz\\_Herasevych.pdf](https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/8536/1/Analiz_Herasevych.pdf)

59. Замковий Д.В. Технологія виробництва хлібобулочних виробів. – Режим доступу: [http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/8305/1/stud.-sbornyk-tdatu-2017\\_1-86-87.pdf](http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/8305/1/stud.-sbornyk-tdatu-2017_1-86-87.pdf)

60. Курс лекцій з предмета «Технологія хлібопекарського виробництва» для учнів спеціальності "Пекар" – Режим доступу: <https://vpu7.com.ua/documents/e-library/spec-tech-kp/tehnologiya-hlibopekarskogo-vyrobnytva.pdf>

61. ДСТУ 7044:2022. Вироби хлібобулочні. Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначання маси виробів.

62. ДСТУ-П 8536:2015 Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості.

63. ДСТУ 9188:2022 Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості.

64. Визначення колірного числа олій за шкалою стандартних розчинів йоду. – Режим доступу: <https://apk.hlr.ua/obektyi-isledovaniya/maslo/pokazateli-kachestva/czvetnost/opredelenie-czvetovogo-chisla-masel-po-shkale-standartnyix-rastvorov-joda/>

65. ДСТУ 7045:2009 Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників.

66. Спорник В. Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи ступеня вищої освіти «Магістр» на тему: Обґрунтування технології виробництва

хлібобулочних виробів із застосуванням борошняних композиційних сумішей.  
Дніпро, 2022. – Режим доступу:  
<https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/7568/1/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%92.%D0%9E..pdf>

67. Ренке Д. О. Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи ступеня вищої освіти «Магістр» на тему: Розроблення булочних виробів із борошна м'яких сортів пшениці для спеціалізованої мережі закладів ресторанного господарства.  
Київ, 2022. – Режим доступу:  
<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/2d7889ab-ffcc-495f-a904-36a8f7569d5c/content>

68. Загальні відомості про хлібопекарське виробництво. – Режим доступу:  
<https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/Chemical-technology-of-food-productsLectures1.pdf>

69. Назаренко В.О. Формування якості товарів. Частина 1. Навч. посібник. / В.О. Назаренко, О.П. Юдичева, В.А. Жук. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 386 с.

70. Інфрарчервоні промислові сушильні шафи. – Режим доступу:  
<https://osushiteli.ua/uk/article/infrachervoni-promyslovi-sushylni-shafy#:~:text=%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F%20%D0%86%D0%A7%2D%D1%81%D1%83%D1%88%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F,%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F%2C%20%D0%B0%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D1%8C%D0%BE%20%D0%B2%D0%B8%D1%81%D1%83%D1%88%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82.>

71. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови.

72. ТУ У 10.8-32086437-004:2015 Рідкі яєчні продукти Овостар.

73. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками

74. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови.

75. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою.

76. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.

77. Кузнєцова В.Ю. Дисертаційна робота «Фармакологічне дослідження джерел фенілпропаноїдів та розробка лікарських засобів на їх основі для лікування захворювань сечостатевої системи». – Режим доступу: <https://nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2015/05/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%B3%D1%83%D0%BA-%D0%BE%D1%84%D1%96%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0-%D0%9C%D0%B0%D0%B7%D1%83%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B0-%D0%9E.%D0%92.-3.pdf>

78. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.

79. Контроль технологічного процесу. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5585169/page:8/>

80. Оцінка радіаційних ризиків при вживанні хлібобулочних виробів зі вмістом стронцію та цезію / В. П. Петрусенко, Т. І. Дмитруха // Наукоємні технології. - 2019. - № 1 (41). - С. 77-81.

81. Пахомська, О. В. Впровадження системи НАССР у виробництві хлібобулочних виробів / О. В. Пахомська // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 216–224.

82. Implementation of Hazard Analysis and Critical Control Point (НАССР) on Bread Bakery Production Process in Bunga Mawar Puti Bakery / Ika Nawang Puspitawati, Yelvia Sunarti, Erwan Adi Saputro // MATEC Web of Conferences 372(4):02002.

83. Özçakmak S. A model of hazard and risk analysis for bread production and the awareness of food safety / Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 2019; 11 (8): 719-724.

84. Інвестиційна привабливість підприємств харчової промисловості України / Перегуда Р.В., Стасюк Ю.М. // ЕКОНОМІКА І СУСПІЛЬСТВО. –2018. – Випуск № 17. – С. 314-321.

85. Закон «Про охорону праці».

86. НПАОП 15.8-1.27-02 «Правила безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних та макаронних виробів; 28.02.2002 наказ Мінпраці України № 125.

87. НПАОП 15.0-3.01-07 від 26.03.2007 наказом № 59 Держгірпромнагляду; 25.05.2007 № 540/13807 Мін'юст України/

88. Risk analysis of production process for food SMEs using FMEA method: a case study / Prima Fithri, Muhammad Rafi, Pawenary, A. S. Prabuwono // E3S Web of Conferences 331, 02010 (2021).

89. ГОСТ 12.003–74 ССБТ Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація.

90. Васільцова О. В. Екологічні аспекти функціонування хлібопекарських підприємств України // Інвестиції: практика та досвід. – 2018. – № 17. – С. 61-66.

## Протокол ідентифікації та оцінювання небезпечних чинників

| Номер та назва стадії (операції) | Небезпечні чинники, що виникають, посилюються або контролюються на цій стадії (Б – біологічні, Х – хімічні, Ф – фізичні) | Джерела (причини, умови) виникнення чи посилення небезпечного чинника | Прийнятний рівень небезпечного чинника у кінцевому продукті                                  | Обґрунтування прийнятного рівня | Заходи керування та їхні комбінації  | Результати оцінки ризику |                           |                   | Суттєвість НЧ   |
|----------------------------------|--|---|--|---------------------------------|--|--------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|
|                                  |  |   |  |                                 |  | Істотність впливу, С     | Ймовірність виникнення, В | Ступінь ризику, К |                 |
| 1                                | 2  | 3   | 4  | 5                               | 6  | 7                        | 8                         | 9                 | 10              |
| 1.1 Приймання (лушпиння цибулі)  | Б – плісняві гриби   | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування           | Не опускаються   | ТУ У 10.8-3245610719-001:2022   | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3                        | 0,2                       | 0,6               | <b>Суттєвий</b> |
|                                  | Х – токсичні метали, пестициди, радіонукліди   | Початково у сировині  | Вміст токсичних елементів, пестицидів, радіонуклідів не повинен перевищувати допустимі рівні | ТУ У 10.8-3245610719-001:2022   | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Лабораторний аутсорсинг.                   | 3                        | 0,2                       | 0,6               | <b>Суттєвий</b> |
|                                  | Ф – каміння, пісок, гуламки гілок  | Початково у сировині  | Не опускаються   | ТУ У 10.8-3245610719-001:2022   | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль                           | 3                        | 0,1                       | 0,3               | Не суттєвий     |
|                                  | А – відсутні   | –   | –  | –                               | –  | –                        | –                         | –                 | –               |

| 1   | 2  | 3   | 4  | 5              | 6   | 7 | 8   | 9   | 10              |
|---|--|---|--|----------------|---|---|-----|-----|-----------------|
| 2.1 Приймання (борошно пшеничне вищого гатунку) | Б – БГКП (колі форми), плісняві гриби                    | При порушенні температурно-вологісних умов зберігання, умов транспортування | Плісняві гриби ≤ 200 КУО/г;<br>БГКП (коліформи) – не допускаються в 0,1 г  | ГСТУ 46.004-99 | Гарантії постачальника.<br>Посвідчення про якість.<br>Вхідний контроль.<br>Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|   | Х – токсичні метали, мікотоксини, рідонукліди, пестициди | З сировини, при порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування     | <i>Токсичні елементи</i> , мг/кг, не більше: свинець – 0,5; кадмій – 0,1; миш'як – 0,2; ртуть – 0,02; мідь – 10; цинк – 50.<br><i>Мікотоксини</i> , мг/кг, не більше: афлатоксин В1 – 0,005; зеараленон – 1,0; Т-2 токсин – 0,1; дезоксініваленон (вомітоксин) – 0,5.<br><i>Радіонукліди</i> , Бк/кг, не більше: <sup>137</sup> Cs – 20,0; <sup>90</sup> Sr – 50,0.<br><i>Пестициди</i> , мг/кг, не більше: алдрин, афуган, афос, гептахлор, 2,4-Д і препарати на їх основі, 2,4-ДМ, ДДВФ, діурон, ДНОК, лінурон, метилмеркаптофос, метафос, дихлоральсечовина, нитрафен, нітроген, пентахлорфенолят натрію, препарат 242 пікрин, ртутьвмісні пестициди, | ГСТУ 46.004-99 | Гарантії постачальника.<br>Посвідчення про якість.<br>Вхідний контроль.<br>Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |

| 1   | 2  | 3   | 4   | 5              | 6  | 7 | 8   | 9   | 10              |
|---|--|---|---|----------------|--|---|-----|-----|-----------------|
| 2.1 Приймання (борошно пшеничне вищого гатунку) |  |   | тіофос, тирам, фенагон – не допускаються, дихлорпроп – 0,05, дихлоретан – 5,0, карбофос – 1,0, метатіон – 0,3, сульфуркарбоніві емульсії – 1,0, чотирихлористий карбон – 10,0.  |                |  |   |     |     |                 |
|   | Ф – мінеральні, металомагнітні домішки       | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | Мінеральна домішка – при розжовуванні борошна не повинно відчуватися хрускоту. Металомагнітна домішка (розмір окремих частинок в найбільшому лінійному вимірі 0,3 мм і / або маса не більше 0,4 мг) – не більше 3,0 мг на 1 кг борошна. | ГСТУ 46.004-99 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль.                          | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|   | А – глютен                                   | Початково у сировині  | 24 %  | ГСТУ 46.004-99 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль                           | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
| 3.1 Приймання (дріжджі хлібопекарські)          | Б – БГКП, <i>Salmonella</i> , плісняві гриби | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | Маса дріжджів,г, в якій не допускають: БГКП (коліформи) 0,01; патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> 25. Плісняві гриби – не допускаються  | ДСТУ 4812:2007 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |

| 1                                      | 2  | 3   | 4   | 5              | 6  | 7 | 8   | 9   | 10              |
|--|--|---|---|----------------|--|---|-----|-----|-----------------|
| 3.1 Приймання (дріжджі хлібопекарські) | Х – токсичні елементи; радіонукліди.         | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж: свинець – 0,1; кадмій – 0,05; миш'як – 1,0; ртуть – 0,02; міді – 25,0; цинку – 50,0. Стронцій – 600 Бк/кг, цезій – 200 Бк/кг                     | ДСТУ 4812:2007 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
|  | Ф – відсутні                                 | –   | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|  | А – відсутні                                 | –   | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
| 5.1 Приймання (цукор)                  | Б – БГКП, <i>Salmonella</i> , плісняві гриби | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | Плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж 1,0 * 10; БГКП (коліформи) в 1 г - не допускають; Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г -не допускають | ДСТУ 4623:2023 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|  | Х – токсичні елементи; радіонукліди          | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | свинець – 0,5мг/кг; кадмій – 0,05мг/кг; миш'як – 1,0мг/кг; ртуть – 0,01мг/кг  | ДСТУ 4623:2023 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
|  | Ф – мінеральні, металомангнітні домішки      | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | 0,00003 % в найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж – 0,5.  | ДСТУ 4623:2023 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|  | А – відсутні                                 | –   | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |

| 1                              | 2  | 3   | 4  | 5              | 6  | 7 | 8   | 9   | 10              |
|--------------------------------|--|---|--|----------------|--|---|-----|-----|-----------------|
| 5.1 Приймання (сіть)           | Б – відсутні   | –   | –  | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|                                | Х – токсичні елементи (свинець, кадмій, миш'як, ртуть, мідь, цинк), радіонукліди ( <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr). | Можуть потрапити у сіль потрапляти під час її добування та переробки. | Свинець – не більше ніж 2,0 мг/кг;<br>кадмій – не більше ніж 0,1 мг/кг;<br>миш'як – не більше ніж 1,0 мг/кг;<br>ртуть – не більше ніж 0,01 мг/кг;<br>мідь – не більше ніж 3,0 мг/кг;<br>цинк – не більше ніж 10,0 мг/кг;<br><sup>137</sup> Cs – 600 Бк/кг;<br><sup>90</sup> Sr – 370 Бк/кг . | ДСТУ 3583:2015 | Гарантії постачальника. Сертифікат якості. Плановий контроль за показниками токсичних елементів. | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
|                                | Ф – мінеральні, металомагнітні домішки   | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування           | Не допускаються  | ДСТУ 3583:2015 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг.       | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|                                | А – відсутні   | –   | –  | –              | –  | – | –   | –   | –               |
| 6.1 Приймання (вершкове масло) | Б – БГКП, Salmonella, S. aureus, Listeria monocytogenes  | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування           | БГКП, S. aureus – не дозволено в 0,01 г, Salmonella, Listeria monocytogenes – не дозволено в 25 г, плісняві гриби – не більше 100 КУО/г.   | ДСТУ 4339:2005 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг.       | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |

| 1                              | 2  | 3   | 4  | 5                           | 6  | 7 | 8   | 9   | 10              |
|--------------------------------|--|---|--|-----------------------------|--|---|-----|-----|-----------------|
| 6.1 Приймання (вершкове масло) | Х – токсичні елементи, радіонукліди  | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | Не більше ніж: свинець – 0,1 мг/кг; кадмій – 0,03 мг/кг; миш'як – 0,1 мг/кг; ртуть – 0,03 мг/кг; мідь – 0,5 мг/кг; цинк – 50,0 мг/кг; <sup>137</sup> Cs – 100 Бк/кг; <sup>90</sup> Sr – 20 Бк/кг .   | ДСТУ 4339:2005              | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
|                                | Ф – відсутні   | –   | –  | –                           | –  | – | –   | –   | –               |
|                                | А – відсутні   | –   | –  | –                           | –  | – | –   | –   | –               |
| 7.1 Приймання (меланж яєчний)  | Б – БГКП, плісняві гриби, Salmonella, S. aureus  | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | Не дозволено: БГКП – КУО в 0,1 г S. aureus – в 0,1 г, Salmonella – в 25 г.   | ТУ У 10.8-32086437-004:2015 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
|                                | Х – токсичні елементи, радіонукліди, мікотоксини, антибіотики, гормональні препарати, діоксини | При порушенні умов виробництва, зберігання, транспортування | Не більше ніж: свинець – 0,3 мг/кг; кадмій – 0,01 мг/кг; миш'як – 0,1 мг/кг; ртуть – 0,02 мг/кг; мідь – 3,0 мг/кг; цинк – 50,0 мг/кг; <sup>137</sup> Cs – 6 Бк/кг; <sup>90</sup> Sr – 2 Бк/кг, Афлатоксин В1 – 0,005 мг/кг, антибіотики, гормональні препарати, радіонукліди – не доволени, діоксини – 2,5 пг/г. | ТУ У 10.8-32086437-004:2015 | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
|                                | Ф – відсутні   | –   | –  | –                           | –  | – | –   | –   | –               |
|                                | А – яєчний білок   | Природньо присутній   | 10 %   | ТУ У 10.8-32086437-004:2015 | Гарантії постачальника.  | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |

| 1   | 2                                | 3   | 4               | 5                             | 6   | 7 | 8   | 9   | 10              |
|---|----------------------------------|---|-----------------|-------------------------------|---|---|-----|-----|-----------------|
| 1.2<br>Інспектування<br>(лушпиння)          | Б – плісняві гриби               | При порушенні умов зберігання                               | Не опускаються  | ТУ У 2023                     | Візуальний контроль   | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|   | Ф – мінеральні, сторонні домішки | З сировини  | Не допускаються | ТУ У 2023                     | Візуальна інспекція та сортування                                       | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|   | Ф – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
| 1.3 Миття<br>(лушпиння)                     | Б – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Х – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Ф – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
| 1.4 ІЧ-сушіння<br>(лушпиння)                | Б – плісняві гриби               | При порушенні параметрів сушіння та кінцевого вмісту вологи | Не опускаються  | ТУ У 10.8-3245610719-001:2022 | Виробничий і лабораторний контроль<br>t = 60±2 °С, 6-8 год<br>w = 7-8 % | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
|   | Х – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Ф – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
| 1.5<br>Подрібнення<br>(лушпиння)            | Б – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Х – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Ф – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
| 1.6<br>Просіювання<br>(порошок<br>лушпиння) | Б – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Х – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Ф – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
| 1.6<br>Пакування(пор<br>ошок<br>лушпиння)   | Б – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Х – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | Ф – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                     | –   | –               | –                             | –   | – | –   | –   | –               |

|   |                                     |  |   |                |  |   |     |     |                 |
|---|-------------------------------------|--|---|----------------|--|---|-----|-----|-----------------|
| 1.6 Зберігання (порошок лущиння)              | Б – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|   | Х – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|   | Ф – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
| 1.9, 2.3, 5.3 Просіювання і магнітне очищення | Ф – домішки феромагнітні, механічні | Наявність у підсолоджувачі, порушення роботи вібраційних сит та магнітного уловлювача і потрапляння феродомішок. | Масова частка феродомішок, %, не більше ніж – 0,0003<br>Інші сторонні домішки/предмети – не допускаються                      | ПІ             | дотв. сит ≤ 5 мм, магнітні уловлювачі, перевірка магнітної індукції і вантажопідйомності магніту | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
| 2.2 Зберігання (борошно)                      | Б – плісняві гриби                  | Розвиток і розмноження пліснявих грибів в результаті підвищення температури борошна і його вологості             | Плісняві гриби ≤ 200 КУО/г  | ГСТУ 46.004-99 | Умови зберігання t = 15-18 °С, w ≤ 65 %  | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|   | Х – мікотоксини                     | При порушенні температурно-вологісних умов зберігання  | Мікотоксини, мг/кг, не більше: афлатоксин В1 – 0,005; зеараленон – 1,0; Т-2 токсин – 0,1; дезоксініваленон (вомітоксин) – 0,5 | ГСТУ 46.004-99 | Умови зберігання t = 15-18 °С, w ≤ 65 %  | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|   | Ф – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
| 2.4, 3.3, 4.3, 5.4, 6.5, 7.3 Дозування        | Б – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|   | Х – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|   | Ф – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |
|   | А – відсутні                        | –  | –   | –              | –  | – | –   | –   | –               |

| 1                                     | 2  | 3  | 4               | 5  | 6   | 7 | 8   | 9   | 10              |
|---------------------------------------|--|--|-----------------|----|---|---|-----|-----|-----------------|
| 2.5,<br>Замішування<br>(опара, тісто) | 2.7 Б – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Х – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Ф – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | А – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
| 2.6,<br>Бродіння<br>(опара, тісто)    | 2.8 Б – БГКП,<br>мікроскопічні гриби<br>Fusarium,<br>Aspergillus,<br>картопляна паличка<br>Bacillus subtilis | При порушенні<br>температурно-<br>вологісних умов<br>бродиння і<br>кислотності<br>напівфабрикату | Не допускається | ПІ | Опара: t = 28-32 °С,<br>τ = 1-1,5 год, кислотність 2,5-3,5°<br>Тісто: t = 28-32 °С, τ = 1-1,5 год,<br>кислотність 3,0-3,5 ° | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
| 2.9 Обминання<br>тіста                | Б – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Х – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Ф – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | А – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
| 2.10 Розділення<br>тіста              | Б – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Х – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Ф – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | А – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
| 2.11<br>Округлення<br>тіста           | Б – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Х – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Ф – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | А – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
| 2.12<br>Вистоювання                   | Б – БГКП,<br>мікроскопічні гриби<br>Fusarium,<br>Aspergillus,<br>картопляна паличка<br>Bacillus subtilis     | При порушенні<br>температурно-<br>вологісних умов<br>вистоювання                                 | Не допускається | ПІ | t = 35-40 °С, w = 75-85 %, τ = 30-40 хв   | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|                                       | Х – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | Ф – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |
|                                       | А – відсутні   | –  | –               | –  | –   | – | –   | –   | –               |

| 1                         | 2   | 3   | 4               | 5              | 6                                   | 7 | 8   | 9   | 10              |
|---------------------------|---|---|-----------------|----------------|-------------------------------------|---|-----|-----|-----------------|
| 2.13 Випікання            | БГКП,<br>мікроскопічні гриби<br><i>Fusarium</i> ,<br><i>Aspergillus</i> ,<br>картопляна паличка<br><i>Bacillus subtilis</i> | При порушенні температури і тривалості випікання            | Не допускається | ПІ             | t = 170-180 °С,<br>τ = 20-25 хв     | 3 | 0,2 | 0,6 | <b>Суттєвий</b> |
|                           | X – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | Ф – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | A – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
| 2.14 Охолодження          | Б – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | X – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | Ф – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | A – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
| 2.15 Пакування            | Б – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | X – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | Ф – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | A – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
| 2.16 Зберігання (булочки) | БГКП,<br>мікроскопічні гриби<br><i>Fusarium</i> ,<br><i>Aspergillus</i> ,<br>картопляна паличка<br><i>Bacillus subtilis</i> | При порушенні температури, тривалості і термінів зберігання | Не допускається | ТУ У 2023      | t ≤ 20 °С w = 65-75 %, τ = 6-12 год | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|                           | X – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | Ф – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | A – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
| 3.2 Зберігання (дріжджі)  | Б – БГКП,<br><i>Salmonella</i> , плісняві гриби   | При порушенні температури, тривалості і термінів зберігання | Не допускається | ДСТУ 4812:2007 | t = 0-4 °С, w = 80-96 %             | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий     |
|                           | X – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | Ф – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |
|                           | A – відсутні  | –   | –               | –              | –                                   | – | –   | –   | –               |

| 1                               | 2   | 3   | 4               | 5   | 6                          | 7 | 8   | 9   | 10          |
|---------------------------------|---|---|-----------------|---|----------------------------|---|-----|-----|-------------|
| 3.4, 5.5, 6.3<br>Розчинення     | Б – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Х – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Ф – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | А – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
| 4.1 Очищення<br>(вода)          | Б – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Х – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Ф – домішки механічні                                   | Під час транспортування по трубопроводах                    | Не дозволені    | ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною | Застосування сит           | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий |
|                                 | А – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
| 4.2 Нагрівання<br>(вода)        | Б – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Х – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Ф – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | А – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
| 5.2 Зберігання<br>(цукор, сіль) | Б – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Х – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Ф – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | А – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
| 5.6<br>Фільтрування             | Б – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Х – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | Ф – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
|                                 | А – відсутні  | –   | –               | –   | –                          | – | –   | –   | –           |
| 6.2 Зберігання<br>(масло)       | Б – БГКП, Salmonella, S. aureus, Listeria monocytogenes | При порушенні температури, тривалості і термінів зберігання | Не допускається | ДСТУ 4339:2005  | t = до -5 °С,<br>τ =60 діб | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий |

| 1                         | 2   | 3   | 4               | 5                           | 6                          | 7 | 8   | 9   | 10          |
|---------------------------|---|---|-----------------|-----------------------------|----------------------------|---|-----|-----|-------------|
| 6.2 Зберігання (масло)    | X – продукти окиснення масла                    | При порушенні температури, тривалості і термінів зберігання | Не допускається | ДСТУ 4339:2005              | t = до -5 °С,<br>τ =60 діб | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий |
|                           | Ф – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | А – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Б – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
| 6.3 Зачищення (масло)     | Б – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Х – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Ф – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | А – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
| 6.4 Розтоплення (масло)   | Б – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Х – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Ф – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | А – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
| 7.2 Зберігання (меланж)   | Б – БГКП, плісняві гриби, Salmonella, S. aureus | При порушенні температури, тривалості і термінів зберігання | Не допускається | ТУ У 10.8-32086437-004:2015 | t = 0-4 °С,<br>τ =40 діб   | 3 | 0,1 | 0,3 | Не суттєвий |
|                           | Х – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Ф – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | А – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
| 8.1 Приймання (упаковка)  | Б – БГКП, плісняві гриби                        | При порушенні умов зберігання                               | Не допускаються | ТУ У 00203588.2 4-94        | t = 5-40 °С                |   |     |     |             |
|                           | Х – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Ф – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | А – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
| 8.2 Зберігання (упаковка) | Б – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Х – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | Ф – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |
|                           | А – відсутні                                    | –   | –               | –                           | –                          | – | –   | –   | –           |

## Протокол розподілу заходів керування за категоріями

| Номер та назва стадії (операції) процесу             | Суттєві небезпечні чинники   | Заходи керування та їхні комбінації  | Питання 1: Чи існують на цій стадії процесу заходи керування, здатні запобігти небезпечним чинникам, або усунути чи зменшити їх до прийняттого рівня?<br>НІ – змінити процес,<br>ТАК – перейти до питання 2 | Питання 2: Чи є на подальших стадіях процесу заходи керування, здатні запобігти небезпечному чиннику, або усунути чи зменшити їх до прийняттого рівня?<br>ТАК – віднести до ОПП,<br>НІ – перейти до питання 3 | Питання 3: Чи можливо установити показник і його критичні межі для здійснення моніторингу?<br>НІ – віднести до ОПП,<br>ТАК – перейти до питання 4 | Питання 4: Чи можливо установлення адекватних програм моніторингу, щоб своєчасно виконувати коригувальні дії?<br>НІ – віднести до ОПП,<br>ТАК – віднести до плану НАССР | Розподілення за категоріями |            |
|--|--|--|---|---|---|---|-----------------------------|------------|
|  |  |  |   |   |   |   | ОПП                         | план НАССР |
| 1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 6.1, 7.1<br>Приймання (сировина) | БГКП, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>                                       | Гарантії постачальника.  | Так   | Ні  | Ні  | –   | ОПП                         | –          |
|  | Х – токсичні елементи, мікотоксини, пестициди, радіонукліди  | Посвідчення про якість. Лабораторний аутсорсинг.                                 | Так   | Ні  | Ні  | –   | ОПП                         | –          |
| 1.11 Сушіння (лушпиння цибулі)                       | Б – плісняві гриби   | Контроль параметрів процесу сушіння згідно ТІ та вологості рослинної сировини    | Так   | Ні  | Так   | Так   |                             | КТК        |
| 2.6 Бродіння (опара)                                 | Б – БГКП, мікроскопічні гриби <i>Fusarium</i> , <i>Aspergillus</i> , картопляна паличка <i>Bacillus subtilis</i> | Контроль кислотності напівфабрикатів, температури та тривалості процесу бродіння | Так   | Ні  | Так   | Так   |                             | КТК        |
| 2.8 Бродіння (тісто)                                 |  |  | Так   | Ні  | Так   | Так   |                             | КТК        |

| 1  | 2  | 3   | 4   | 5  | 6   | 7   | 8    | 9   |
|--|--|---|-----|----|-----|-----|------|-----|
| 1.9, 2.3, 5.2<br>Очищення<br>(лушпиння цибулі,<br>борошно, цукор,<br>сіль) | Ф – домішки<br>феромагнітні,<br>механічні  | Застосування сит з<br>необхідним розміром<br>осередків і магнітних<br>уловлювачів | Так | Ні | Ні  | –   | ОПП7 | –   |
| 2.13. Випікання<br>(булочки)   | Б – БГКП,<br>мікроскопічні<br>гриби <i>Fusarium</i> ,<br><i>Aspergillus</i> ,<br>картопляна<br>паличка<br><i>Bacillus subtilis</i> | Контроль параметрів<br>процесу випікання<br>згідно ТІ                             | Так | Ні | Так | Так | –    | КТК |

Одеський національний технологічний  
університет



КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА  
на тему

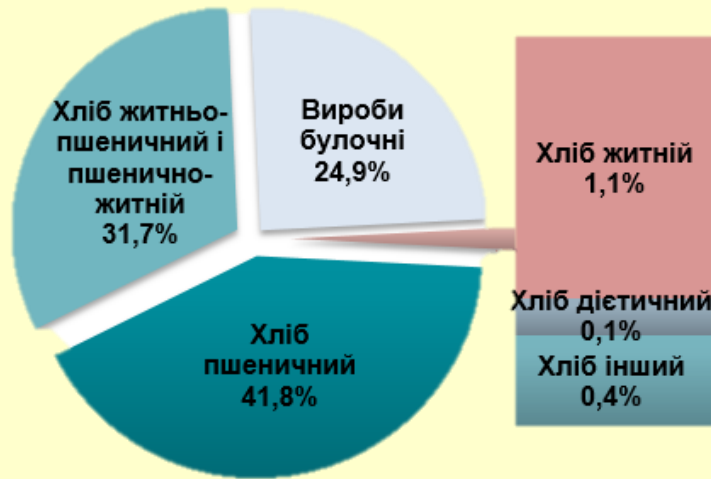
**«ОТРИМАННЯ ТА  
ОЦІНКА ЯКОСТІ  
БУТЕРБРОДНИХ  
БУЛОЧОК З  
ФІЗІОЛОГІЧНО-  
АКТИВНИМ  
ІНГРЕДІЄНТОМ»**



Здобувач: Маценко С. А.

Керівник: к.т.н., доцент Гураль Л. С.

## Традиційні види хліба



## Нетрадиційні види хліба

донати, маффіни, булочки для хот-догів, чіабатти та інші, що прийшли разом із західною культурою споживання



Цей сегмент демонструє швидке зростання, оскільки все більша частина споживачів (переважно молодь), віддає перевагу виробам, орієнтованим на заклади швидкого харчування, що входять в міську інфраструктуру, та на можливість оперативно поїсти

## Сегментація виробництва хліба за видами, в натуральному вираженні, %

Інтерес до виробництва і споживання функціональних продуктів харчування неухильно зростає.

**Хлібобулочні вироби функціонального призначення** фортифікують фізіологічно активними інгредієнтами:

- пребіотики (харчові волокна);
- пробіотики;
- антиоксиданти;
- жири з високим вмістом поліненасичених жирних кислот;
- мінеральні речовини;
- вітаміни.

Лушпиння цибулі є одним із важливих і масштабних побічних продуктів харчової промисловості та сільського господарства, яке збільшує навантаження на довкілля і може спричинити екологічні проблеми, однак містить велику кількість активних фітохімічних речовин, більше ніж у внутрішніх частинах цибулі.

### Некрохмальні полісахариди -

гомогалактуронан (~ 50%), целюлоза (~ 20%), галактан (~ 10%), розгалужений ксилоглюкан (~ 10%), сліди пектинових полісахаридів.



Вилучені полісахариди - потенційний антиоксидант та імуномодулюючий засіб

харчові волокна

**Фрукто-олігосахариди** і мало інших олігосахаридів

### Фенольні сполуки

Пірогалол, з флавоноїдів нарингін, кверцитрин, рутин і кверцетин, фенольні кислоти, флавоноли, фенольні глікозиди



Антиоксидантна та антимікробна дія



**Сульфіди**

**Стероїдні сапоніни**

**Мінеральні речовини**

**Білкові речовини**

**Мета роботи** – розроблення булочних виробів з розширеними фізіологічними ефектами та поліпшеними властивостями завдяки включенню нового інгредієнту як джерела харчових волокон і антиоксидантів.

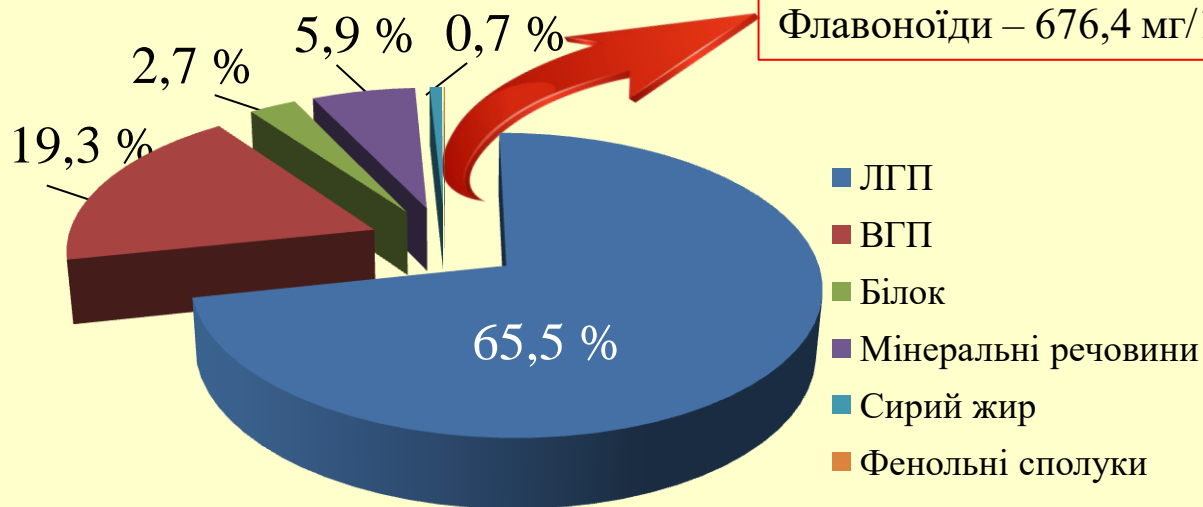
Для досягнення мети необхідно вирішити наступні *завдання*:

- узагальнити дані літературних джерел щодо стану ринку хлібобулочних виробів, перспектив його розвитку за рахунок функціональних хлібобулочних виробів з включенням нових функціонально-фізіологічних інгредієнтів;
- визначити хімічний склад верхніх покривів (лушпиння) жовтої цибулі, дослідити його функціонально-фізіологічні та функціонально-технологічні властивості;
- експериментально оцінити можливість отримання бутербродних булочок з додаванням лушпиння цибулі та надати характеристику їх якості;
- розробити технологію виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі, становити вимоги до їх якості та безпечності;
- провести аналіз небезпечних чинників технології виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі та розробити план НАССР;
- провести розрахунки інвестиційної привабливості технології виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі.

**Об’єкт досліджень:** технології виробництва та експертиза хлібобулочних виробів.

**Предмет досліджень:** лушпиння жовтої цибулі, бутербродні булочки з лушпинням цибулі, експертиза булочок, небезпечні чинники.

# Хімічний склад лушпиння жовтої цибулі



Фенольні сполуки – 838,1 мг/100 г (в перерахунку на галову кислоту)

Флавоноїди – 676,4 мг/100 г (у перерахунку на рутин)



Вологість – 7,1 %

## Сорбційні властивості лушпиння жовтої цибулі

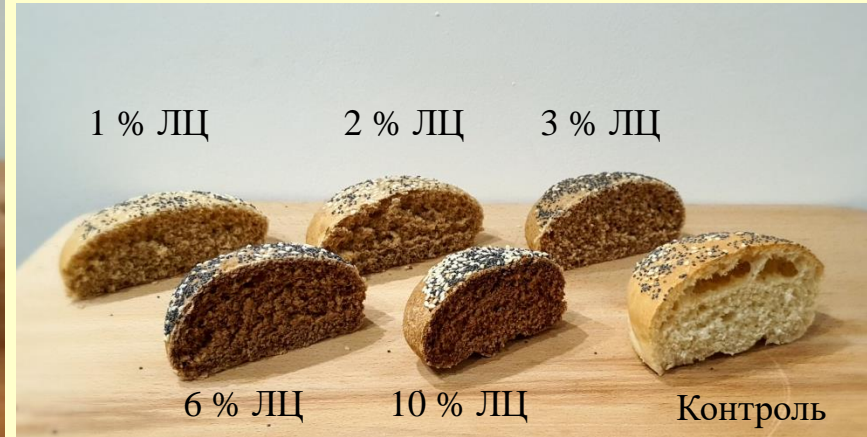
ВУЗ – 6,8 г  $H_2O$ /г

ЖЗЗ – 3,8 г соняшникової олії/г

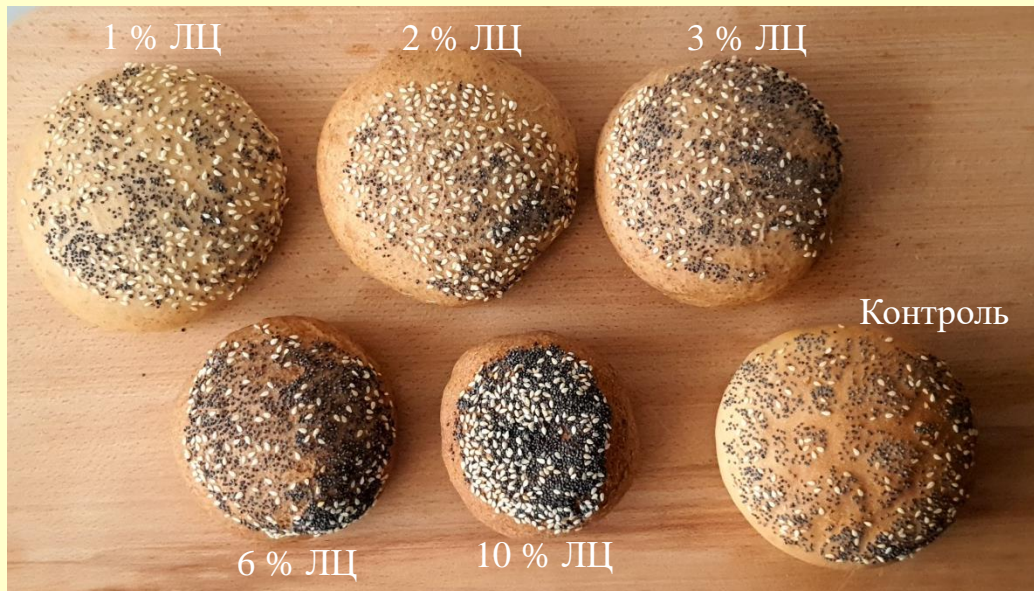
Сорбція  $Pb^{2+}$  – 43,4 мг/г



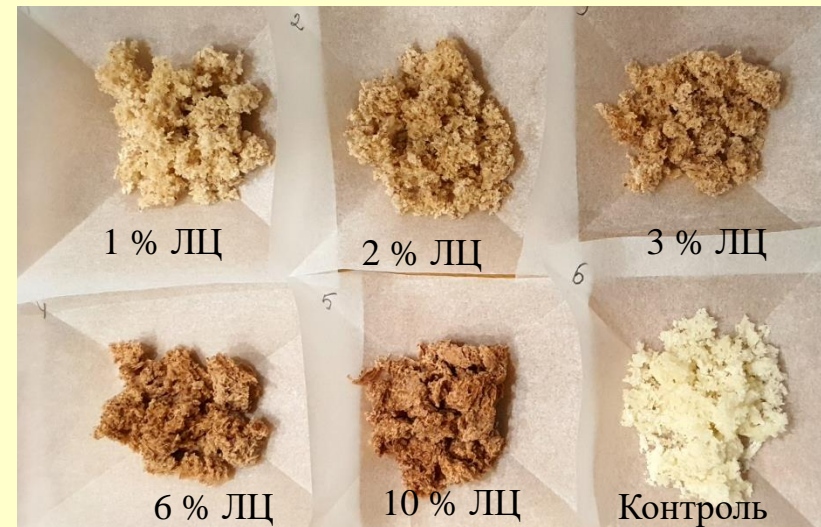
Булки бутербродні з різним вмістом  
лушпиння жовтої цибулі у розрізі



Булки бутербродні з заміною пшеничного  
борошна лушпинням жовтої цибулі

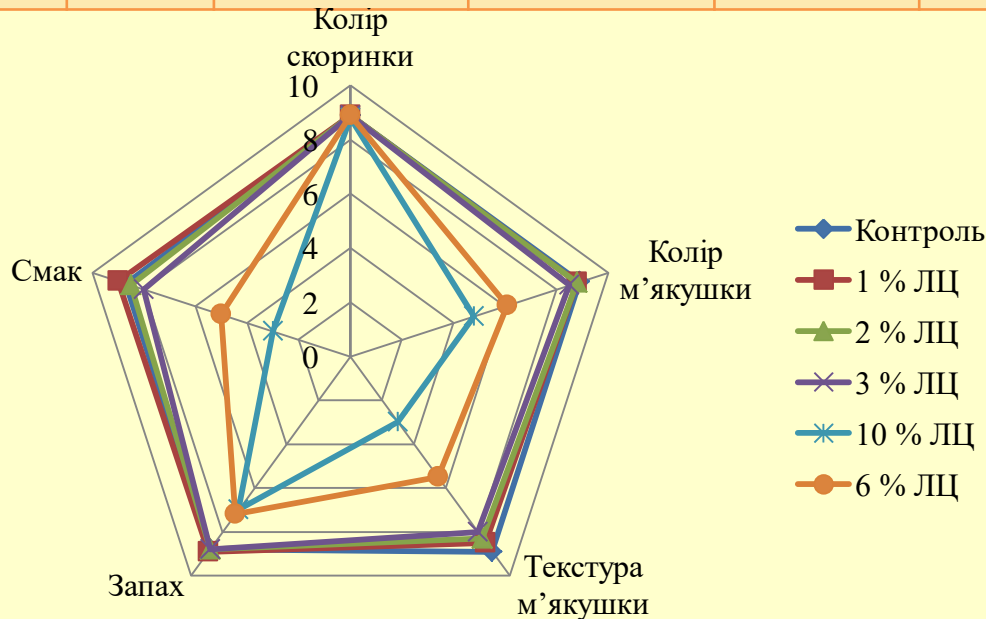


М'якушка булок бутербродних з різним  
вмістом лушпиння жовтої цибулі



## Сенсорна оцінка бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі

| Зразки<br>булочок                            |    | Сенсорні показники |                   |       |                      |      |         |
|--|----|--------------------|-------------------|-------|----------------------|------|---------|
|  |    | Колір<br>скоринки  | Колір<br>м'якушки | Запах | Текстура<br>м'якушки | Смак | Загалом |
| Контроль                                     |    | 8,9                | 8,9               | 8,8   | 8,9                  | 8,7  | 8,9     |
| З лушпинням<br>цибулі (заміна<br>борошна), % | 1  | 8,9                | 8,8               | 8,9   | 8,5                  | 9,0  | 8,8     |
|  | 2  | 8,9                | 8,8               | 8,8   | 8,3                  | 8,5  | 8,7     |
|  | 3  | 8,9                | 8,5               | 8,8   | 8,0                  | 8,0  | 8,5     |
|  | 6  | 8,9                | 6,1               | 7,2   | 5,5                  | 5,0  | 6,5     |
|  | 10 | 8,8                | 4,8               | 7,0   | 3,0                  | 3,0  | 5,3     |



**Профілограма  
сенсорної оцінки  
бутербродних булочок  
з лушпинням жовтої  
цибулі**

## Фізичні та фізико-хімічні показники якості бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі

| Зразки булочок                         |    | Показники                       |                |   |                       |                         |                        |
|--|----|---------------------------------|----------------|---|-----------------------|-------------------------|------------------------|
|  |    | Вихід, % від тістових заготовок | Формостійкість | Кольоровість (колірне число) м'якушки, мг I <sub>2</sub> /100 см <sup>3</sup> | Вологість м'якушки, % | Кислотність м'якушки, % | Пористість м'якушки, % |
| Контроль                               |    | 89,9                            | 0,5            | 1,0   | 35,3                  | 3,4                     | 68,2                   |
| З лушпинням цибулі (заміна борошна), % | 1  | 91,3                            | 0,4            | 5,0   | 35,0                  | 4,9                     | 53,2                   |
|  | 2  | 91,9                            | 0,5            | 10,0  | 35,7                  | 5,1                     | 68,0                   |
|  | 3  | 92,6                            | 0,5            | 20,0  | 35,9                  | 5,3                     | 72,0                   |
|  | 6  | 92,7                            | 0,6            | 40,0  | 37,9                  | 5,7                     | 63,2                   |
|  | 10 | 93,3                            | 0,6            | 60,0  | 38,5                  | 6,1                     | 27,5                   |



## Здатність до утримання лужного розчину та втрата свіжості бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі

| Зразки булочок  |    | Термін зберігання, год |       |       |        |       |       |       |
|---|----|------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|   |    | 0                      | 24    | ЗС, % | 48     | ЗС, % | 72    | ЗС, % |
| <b>Контроль</b>                                       |    | 179,8                  | 168,1 | 6,51  | 158,2  | 12,01 | 151,2 | 15,89 |
| <b>З лушпинням<br/>цибулі (заміна<br/>борошна), %</b> | 1  | 183,2                  | 171,3 | 6,50  | 163,7  | 10,63 | 159,7 | 12,83 |
|   | 2  | 186,0                  | 174,9 | 5,97  | 167,0  | 10,21 | 162,6 | 12,60 |
|   | 3  | 193,9                  | 182,4 | 5,93  | 174,3  | 10,07 | 169,5 | 12,51 |
|   | 6  | 214,6                  | 204,4 | 4,77  | 195,4  | 8,94  | 190,4 | 11,17 |
|   | 10 | 232,5                  | 224,2 | 3,59  | 214,97 | 7,54  | 210,0 | 10,56 |

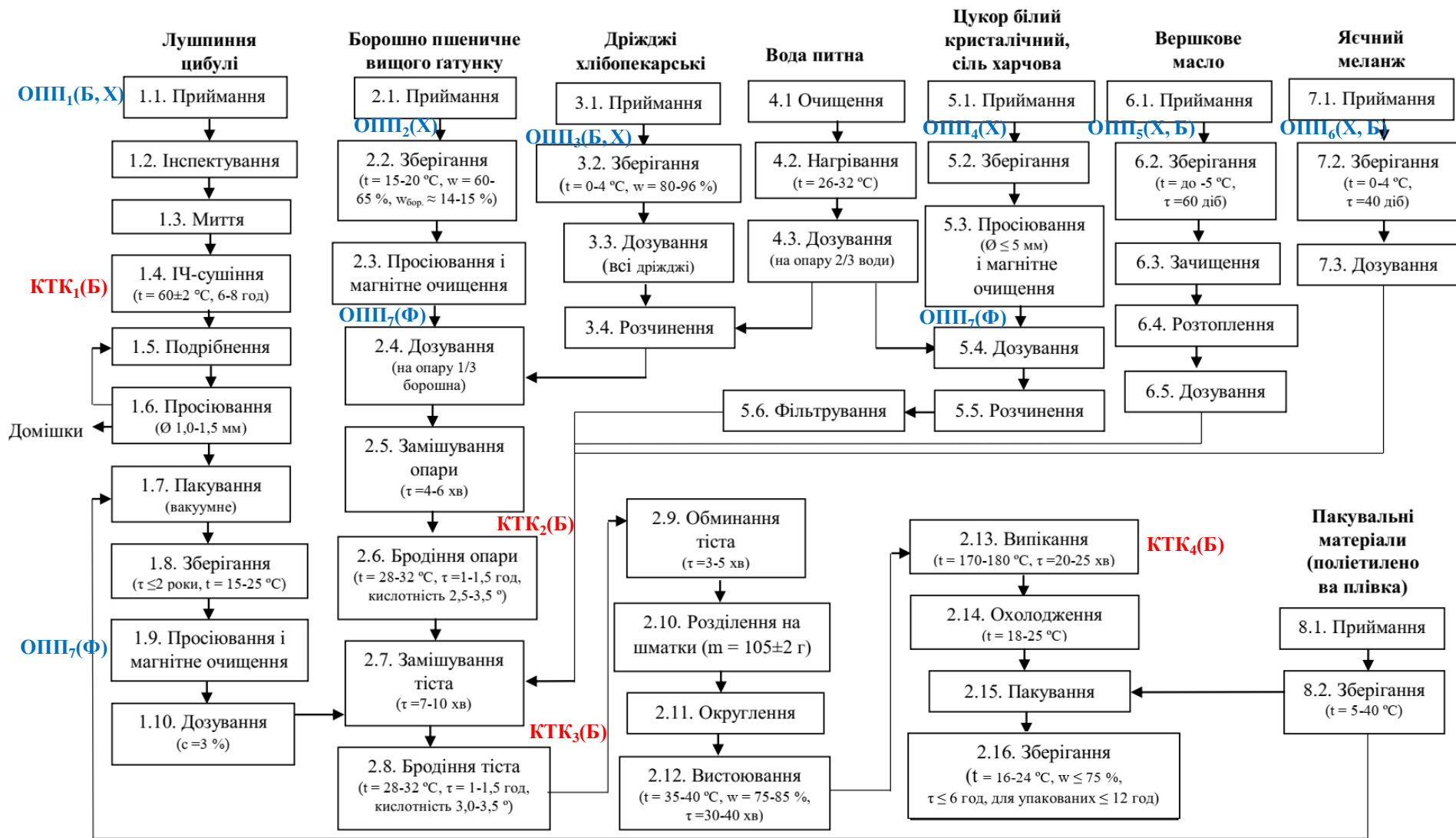
ЗС – Зниження ступеня свіжості, %



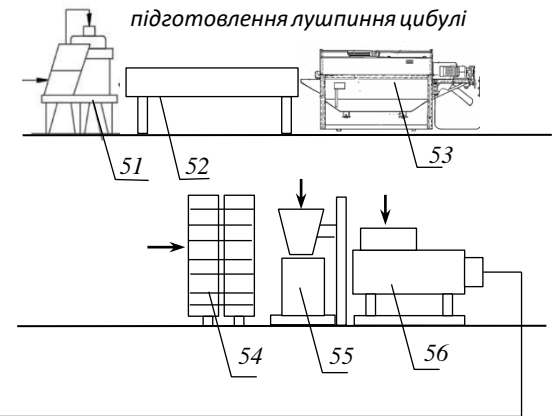
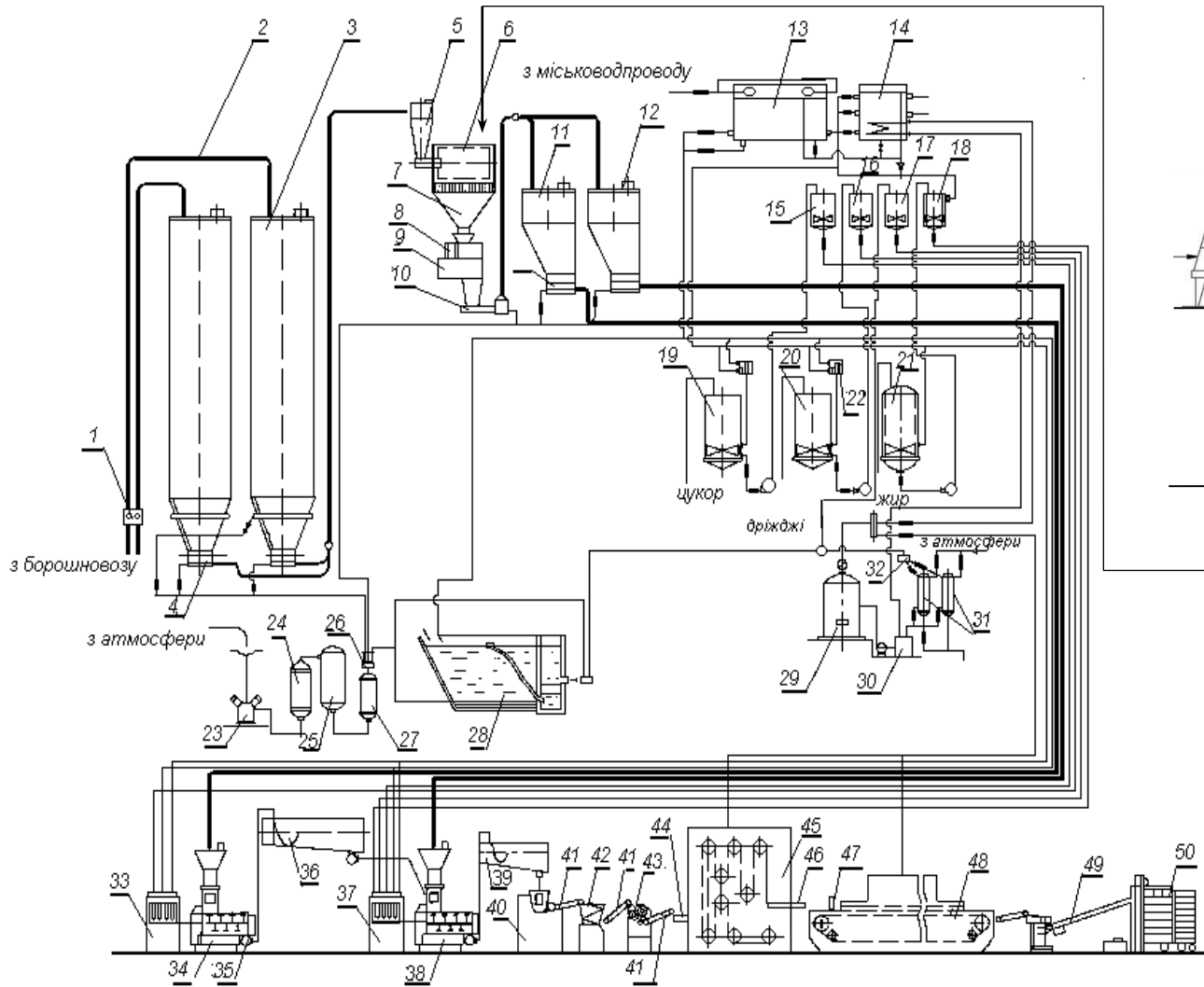
## Рецептура бутербродних булочок з лушпинням жовтої цибулі на 100 кг

| Найменування сировини              | Масова частка сухих речовин, % | Витрати сировини, кг |        |                |         |                             |         |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------|--------|----------------|---------|-----------------------------|---------|
|                                    |                                | на завантаження      |        | на 100 кг фази |         | на 100 кг готової продукції |         |
|                                    |                                | в натурі             | в сер. | в натурі       | в сер.  | в натурі                    | в сер.  |
| <b>Борошно пшеничне</b>            | 85,5                           | 61,20                | 52,326 | 90,497         | 77,375  | 90,497                      | 77,375  |
| <b>Лушпиння жовтої цибулі</b>      | 92,9                           | 1,91                 | 1,774  | 2,824          | 2,624   | 2,824                       | 2,624   |
| <b>Цукор білий кристалічний</b>    | 99,8                           | 5,93                 | 5,921  | 8,769          | 8,756   | 8,769                       | 8,756   |
| <b>Хлібопекарські дріжджі сухі</b> | 92,0                           | 0,88                 | 0,810  | 1,301          | 1,197   | 1,301                       | 1,197   |
| <b>Масло вершкове</b>              | 86,8                           | 5,05                 | 4,383  | 7,467          | 6,482   | 7,467                       | 6,482   |
| <b>Сіль харчова</b>                | 99,3                           | 0,63                 | 0,626  | 0,932          | 0,925   | 0,932                       | 0,925   |
| <b>Меланж яєчний</b>               | 28,0                           | 6,38                 | 1,786  | 9,434          | 2,642   | 9,434                       | 2,642   |
| <b>Всього</b>                      |                                | 81,98                | 67,626 | 121,225        | 100,000 | 121,225                     | 100,000 |
| <b>Вихід</b>                       | 92,6                           | 67,63                | 62,622 | 100,000        | 92,600  | 100,000                     | 92,600  |

# Блок-схема технології виробництва бутербродних булочок з лушпинням цибулі



# Машинно-апаратурна схема виробництва булочок бутербродних з лушпинням цибулі



1 – приймальний щиток, 2 – трубопровід, 3 – силоси, 4 – роторні живильники, 5 – циклон, 6 – просіювач, 7 – проміжний бункер, 8 – автоваги, 9 – бункер під автовагами, 10 – шнековий живильник, 11 – виробничі бункери, 12 – фільтри, 13 – бак холодної води, 14 – бак для підігріву води/ бак гарячої води, 15, 16, 17, 18 – видаткові баки, 19 – ємність для розчинення цукру, 20 – ємність для розчинення дріжджів, 21 – ємність для топлення жирів, 22 – водомірні бачки, 23 – компресор, 24 і 26 – очисні апарати, 25 – апарат для стабілізації тиску (ресивер),

26 – розподільник, 27, 28 – ємність для розчину солі, 29 – паровий котел, 30-32 – апарати установки для хімводоочистки, 33 – дозуюча станція, 34 – тістомісильна машина безперервної, 35 – лопатевий насос, 36, 39 – ємність для бродіння, 37 – дозувальна станція, 38 – машина для замішування тіста, 40 – тісто подільна машина, 41 – стрічковий транспортер, 42 – округлювач, 43 – тістозакатна машина, 44 – укладач тістових заготовок, 45 – вистійна шафа, 46 – пересадочний механізм, 47 – циліндричний ніж, 48 – конвеєрна піч, 49 – хлібоукладальний агрегат, 50 – контейнер для зберігання і транспортування випечених виробів у торговельну мережу; 51 – контейнероперекидач, 52 – стрічковий інспекційний конвеєр, 53 – барабанна мийна машина, 54 – ІЧ-сушарка, 55 – дробарка, 56 – пакувальний автомат в полімерну плівку.

## Вимоги до якості та безпеки готової продукції

### Органолептичні показники бутербродних булочок з лушпинням цибулі (згідно з ДСТУ 9188:2022)

| Назва показника  | Характеристика  |
|--|---|
| <b>Зовнішній вигляд:</b><br>- форма (подових)<br>- поверхня<br><br>- колір | Відповідає виду виробу, кругла.<br>Відповідає виду виробу, без забруднення. Для упакованих виробів дозволено незначна зморшкуватість.<br>Від світло-коричневого до коричневого, без підгорілості. |
| <b>Стан м'якушки</b>   | Пропечена, еластична, не волога на дотик, без слідів непромішування   |
| <b>Смак</b>  | Властивий даному виду виробів, має кислуватий присмак, без стороннього присмаку   |
| <b>Запах</b>   | Властивий даному виду виробів, з приємним цибулевим запахом, без стороннього запаху   |

### Фізико-хімічні показники бутербродних булочок з лушпинням цибулі (згідно з ДСТУ 7045:2009)

| Назва показника  | Норма         |
|--|---------------|
| <b>Вологість м'якушки, %, не більше ніж</b>                  | 35,0-38,5     |
| <b>Кислотність м'якушки, град, не більше ніж</b>             | 5,3           |
| <b>Пористість м'якушки, %, не менше ніж</b>                  | 68,0          |
| <b>Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %</b> | $8,8 \pm 1,0$ |
| <b>Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %</b>  | $8,5 \pm 1,0$ |

# Вимоги до якості та безпечності готової продукції

## Показники безпечності бутербродних булочок з лушпинням цибулі

| Назва показника                                | Допустимі рівні | Методи контролювання                                   |
|--|-----------------|--|
| <b>Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж</b> |                 |  |
| свинець  | 0,3             | ГОСТ 30178-96<br>ГОСТ 30538-97<br>ДСТУ ГОСТ 31262:2009 |
| кадмій   | 0,05            | ГОСТ 30178-96<br>ГОСТ 30538-97<br>ДСТУ ГОСТ 31262:2009 |
| миш'як   | 0,1             | ГОСТ 30538-97  |
| ртуть  | 0,01            | ГОСТ 30178-96  |
| мідь   | 5,0             | ДСТУ ГОСТ 31262:2009                                   |
| цинк   | 25,0            | ДСТУ ГОСТ 31262:2009                                   |
| <b>Мікотоксини, мг/кг, не більше ніж</b>       |                 |  |
| афлатоксин В <sub>1</sub>                      | 0,005           | ДСТУ 4990:2008,<br>ДСТУ EN 12955-2001                  |
| дезоксиніваленол                               | 0,5             | ДСТУ 8168:2015   |
| зеараленон                                     | 1,0             | ДСТУ 4988:2008   |
| <b>Радіонукліди, Бк/кг, не більше ніж</b>      |                 |  |
| <sup>137</sup> Cs                              | 20,0            | ДСТУ ІЕС 61145:2014<br>ДСТУ 7868:2015                  |
| <sup>90</sup> Sr                               | 5,0             | ДСТУ ІЕС 61145:2014<br>ДСТУ 7867:2015                  |

## Мікробіологічні показники бутербродних булочок з лушпинням цибулі

| Показники                                       | КУО в 1 г, не більше ніж | Методи контролювання |
|---|--------------------------|----------------------|
| Кількість мезофільних аеробних мікро-організмів | $1,0 \times 10^3$        | ДСТУ 8446:2015       |
| Плісняві гриби                                  | $1,0 \times 10^2$        | ДСТУ 8447:2015       |

# План НАССР

| КТК № /стадія процесу  | Небезпечний чинник, яким керують у КТК   | Заходи керування   | Критична межа  | Процедура моніторингу  |   |   |  | Протоколи   | Коригування та коригувальні дії (відповідальність) протоколи  |
|--|--|--|--|--|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  | Вимірювання або спостереження  | Прилади, використ. для моніторингу  | Частота                                     | Хто виконує моніторинг/оцінює результат                              |   |   |
| <b>КТК<sub>1</sub></b><br>1.11 Сушіння (лушпиння цибулі)   | Б – плісняві гриби   | Контроль параметрів в процесу сушіння згідно ТІ та вологості рослинної сировини  | t = 60±2 °С,<br>6-8 год  | Автоматична реєстрація температури і тривалості сушіння              | Термодатчики, датчики часу, автоматична реєстрація показників                     | Постійний контроль температури і тривалості | Оператор технологічної лінії, змінний технолог, мікробіолог          | Журна контролю процесу сушіння, термограми з реєстрацією на диску, технологічні карти   | Автоматична зупинка процесу сушіння, відновлення роботи сушарки і налаштування на посиленний контроль. Повторне сушіння.  |
|  |  |  | w = 7-8 %  | Визначення методом висушування                                       | Металеві бюкси, сушильна шафа, аналітичні ваги                                    | Кожна партія                                | Хімік-аналітик, змінний технолог                                     | Журнал контролю якості сировини   |   |
| <b>КТК<sub>2</sub></b> ,<br>2.6 Бродіння (опара)<br><br><b>КТК<sub>3</sub></b><br>2.8 Бродіння (тісто) | Б – БГКП, мікроскопічні гриби <i>Fusarium, Aspergillus</i> , картопляна паличка <i>Bacillus subtilis</i> | Контроль кислотності напівфабрикатів, температури та тривалості процесу бродіння | Опара:<br>t = 28-32 °С,<br>τ = 1-1,5 год,<br>кислотність 2,5-3,5 °<br><br>Тісто:<br>t = 28-32 °С,<br>τ = 1-1,5 год,<br>кислотність 3,0-3,5 ° | Вимірювання температури<br><br>Визначення кислотності напівфабрикату | Термометр цифровий / скляний рідинний<br><br>Бюретка, колби, розчин луку; рН-метр | Кожна партія                                | Оператор технологічної лінії<br><br>Хімік-аналітик, змінний технолог | Журнал контролю умов і процесу бродіння напівфабрикатів                                 | В разі невідповідності і температури середовища необхідним параметрам, її корегують до необхідних значень. У разі невідповідності і кислотності напівфабрикату в проводять відбракування. |
| <b>КТК<sub>4</sub></b><br>2.13. Випікання (булочки)  | Б – БГКП, мікроскопічні гриби <i>Fusarium, Aspergillus</i> , картопляна паличка <i>Bacillus subtilis</i> | Контроль параметрів в процесу випікання згідно ТІ                                | t = 170-180 °С,<br>τ = 20-25 хв  | Автоматична реєстрація температури і тривалості випікання            | Термодатчики, датчики часу, автоматична реєстрація показників                     | Постійний контроль температури і тривалості | Оператор технологічної лінії, змінний технолог, мікробіолог          | Журна контролю процесу випікання, термограми з реєстрацією на диску, технологічні карти | Автоматична зупинка процесу випікання, налагодження роботи печі і налаштування на посиленний контроль. Невипечені булочки відбраковують.  |

## Операційні програми-передумови

| ОПП №<br>/стадія процесу   | Небезпечний (-і) чинник(и), яким(и) керують в ОПП                              | Захід (-оди) керування – критерії дій  | Процедура моніторингу  |  |   |  | Протоколи                                      | Коригування та коригувальні дії (відповідальність) протоколи   |
|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
|  |  |  | Вимірювання або спостереження  | Прилади, використ. для моніторингу   | Частота   | Хто виконує моніторинг/ оцінює результат       |  |  |
| <b>ОПП<sub>1</sub>, ОПП<sub>2</sub>, ОПП<sub>3</sub>, ОПП<sub>4</sub>, ОПП<sub>5</sub>, ОПП<sub>6</sub></b><br>1.1, 2.1, 3.1, 5.1, 6.1, 7.1 Приймання (лушпиння, борошно, дріжджі, цукор, сіль, масло, меланж) | Х – токсичні елементи, мікотоксини, пестициди, радіонукліди                    | Гарантії постачальника. Посвідчення про якість. Вхідний контроль. Лабораторний аутсорсинг. | Перевірка документації. Проведення лабораторного дослідження   | Візуальна перевірка документів. Експрес-тести, атомно-адсорбційний спектрометр, хроматографи, бактеріальні посіви, мікроскопічне дослідження | Документи – щоразу при прийманні партій. Дослідження – планово, 1 раз/6 місяців | Хімік-лаборант, мікробіолог                    | Журнал вхідного контролю сировини і матеріалів | У разі невідповідності встановленим нормам партію повертають постачальнику   |
| <b>ОПП<sub>1</sub></b><br>1.1. Приймання (лушпиння цибулі)   | Б – плісняві гриби   |  |  |  |   |  |  |  |
| <b>ОПП<sub>3</sub></b><br>3.1. Дріжджі хлібопекарські  | Б – БГКП, <i>Salmonella</i> , плісняві гриби                                   |  |  |  |   |  |  |  |
| <b>ОПП<sub>5</sub></b><br>6.1. Масло вершкове  | Б – БГКП, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> |  |  |  |   |  |  |  |
| <b>ОПП<sub>6</sub></b><br>7.1. Яечний меланж   | Б – БГКП, плісняві гриби, <i>Salmonella</i> , <i>S. aureus</i>                 |  |  |  |   |  |  |  |
| <b>ОПП<sub>7</sub></b><br>1.9, 2.3, 5.2 Очищення (лушпиння цибулі, борошно, цукор, сіль)   | Ф – домішки феромагнітні, механічні  | Застосування сит з необхідним розміром осередків і магнітних уловлювачів                   | Перевірка цілісності сита, сили магніту, магнітної індукції і вантажопідіймність у магнітних уловлювачах | Сита перевіряють візуально, магніти перевіряють теслометром  | Регулярна перевірка раз в 7 днів  | Оператор технологічної лінії, змінний лаборант | Журнал обліку сторонніх і феродомішок          | Слідкують за терміном експлуатації сит, сита вчасно очищають. Поломані сита змінюють. Очищення магнітів проводиться слюсарем і змінним лаборантом не рідше 1 разу в зміну. У разі невідповідності сировину спрямовують на повторне очищення. |

## Інвестиційна привабливість розробки

Проведені розрахунки свідчать про високу економічну ефективність та інвестиційну привабливість запропонованого проєкту:

- обсяг реалізованої продукції становитиме 6500,0 тис. грн при її собівартості 5474,8 тис. грн, що дозволить отримати прибуток в розмірі 1025,2 тис. грн;
- необхідні для впровадження проєкту інвестиційні витрати в розмірі 1690,0 тис. грн окупляться протягом 2,01 року, тобто менше 3 років, що є ознакою високої інвестиційної привабливості проєкту.



Таким чином, можна зробити висновок про господарську доцільність практичної реалізації запропонованого проєкту.

## ВИСНОВКИ

1. Попит на булочні вироби для закладів швидкого харчування та повсякденного споживання зростає. Разом з тим все більше стає прихильників здорового харчування. Тому актуальним є розроблення булочок з включенням корисного для здоров'я інгредієнту, багатого на біологічно активні сполуки.
2. Лушпиння цибулі є масштабним побічним продуктом перероблення цибулі, яке не утилізується, що спричиняє екологічне навантаження на довкілля, однак воно є джерелом широкого спектру фітохімічних сполук. Це робить його перспективним фізіологічно-функціональним інгредієнтом.
3. Визначено хімічний склад лушпиння жовтої цибулі, в якому домінують некрохмальні полісахари, значно менше міститься білка, золи та жиру. Масова частка фенольних сполук складає 838,1 мг/100 г, а флавоноїдів – 676,4 мг/100 г. Лушпиння є активним сорбентом іонів Плюмбуму, має високу ВУЗ і ЖЗЗ.
4. Отримано бутербродні булочки, в яких пшеничне борошно замінювали різними кількостями порошку лушпиння жовтої цибулі. За результатами органолептичної оцінки та фізико-хімічних досліджень доведена доцільність зміни борошна 3 % рослинної добавки.
5. Розроблено рецептуру та технологію виробництва бутербродних булочок з включенням лушпиння жовтої цибулі. Обґрунтовано показники їх якості та безпечності.
6. Розроблено план НАССР бутербродних булочок з лушпинням цибулі. Встановлено три КТК на операціях сушіння лушпиння, бродіння опари і тіста, випікання білочок. До ОПП віднесено приймання усієї сировини та очищення сипких інгредієнтів.
7. Запропонований проєкт має високу економічну ефективність, інвестиційну привабливість і господарську доцільність практичної його реалізації.
8. Запропоновано правила з охорони праці при виробництві хлібобулочних виробів. Для захисту довкілля доцільне «зелене» інвестування в екологізацію технологій хлібопекарських підприємств з переходом до маловідходних та безвідходних замкнених циклів.