

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

«До захисту в ЕК»

Директор інституту (декан факультету)

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2025 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Володимир КОВБАСА
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 Харчові технології

(код та назва спеціальності)

спеціалізації «Технології органічних харчових продуктів»

на тему : Вивчення технологічних властивостей органічного цільнозернового жорнового борошна для розроблення рецептур печива

Виконав: здобувач II курсу, групи ТО-2-7М

Гоменюк Катерина Анатоліївна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Камбулова Юлія Вікторівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 181 Харчові технології
Спеціалізація Технології органічних харчових продуктів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Володимир КОВБАСА
«___» _____ **2025 року**

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гоменюк Катерини Анатоліївни
(прізвище, ім'я та по батькові)

1.Тема роботи: Вивчення технологічних властивостей органічного цільнозернового жорнового борошна для розроблення рецептур печива.

Керівник роботи Камбулова Юлія Вікторівна ,професор,д.т.н.

Затверджені наказом №832-кс від 10.10.2025р.

2.Строк подання здобувачем роботи: 1 грудня 2025 р.

3.Вихідні дані до роботи: Розробка рецептур органічного здобного печива з застосуванням органічних яблучний та грибний порошоків.

4.Зміст пояснювальної записки: 1.Вступ. 2. Теоретичні передумови для підвищення харчової цінності здобного печива з органічним борошном. 3. Об'єкти і методологія досліджень. 4. Визначення доцільності використання цільнозернового жорнового борошна для здобного печива підвищеної харчової цінності без цукру. 5. Підбір співвідношення основних рецептурних компонентів для створення інноваційної рецептури органічного печива. 6. Аналіз якості органічного печива на цільнозерновому борошні без цукру і удосконалення технологічної схеми виробництва печива з додаванням органічних порошоків. 7. Впровадження технології органічного здобного печива в умовах підприємства. 8. Менеджмент якості та безпечності харчових продуктів на підприємстві з органічним виробництвом. 9. Розрахунок собівартості та відпускної ціни інноваційної органічної продукції. 10. Загальний висновок. 11. Список використаної літератури. 12. Додатки.

5.Перелік графічного матеріалу: 3 аркушів формату А1: Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини – 1 аркуш; Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 1 аркуш; Експлікація – 1 аркуш формату А2.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|---------------|------------------|
| | | задав питання | завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання: 01.09.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|----|---|-------------------------------|----------|
| 1 | Літературний пошук і підготовка аналітичного огляду по темі досліджень. | 01.09 | Виконано |
| 2 | Складання плану експерименту, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статичної обробки результатів. | 07.09 | Виконано |
| 3 | Експериментальні дослідження за заданою тематикою та їх оформлення їх результатів. | 11.09 | Виконано |
| 4 | Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми. Характеристика сировини та вимоги до її якості | 24.09 | Виконано |
| 5 | Вибір провідного обладнання. Технологічні Розрахунки | 30.09 | Виконано |
| 6 | Розрахунок і вибір обладнання | 04.10 | Виконано |
| 7 | Запровадження системи НАССР | 17.10 | Виконано |
| 8 | Креслення технологічних схем | 29.10 | Виконано |
| 9 | Оформлення пояснювальної записки та презентації проекту та подання їх на кафедру | 18.11 | Виконано |
| 10 | Попередній розгляд кваліфікаційної роботи на Кафедрі | 27.11 | Виконано |
| 11 | Отримання зовнішньої рецензії та підготовка до захисту в ЕК | 1.12 | Виконано |
| 12 | Захист кваліфікаційної роботи в ЕК | 18.12 | Виконано |

Здобувач _____ Катерина ГОМЕНЮК

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Керівник роботи _____ Юлія КАМБУЛОВА

(підпис)

(ім'я, прізвище)

Анотація

Гоменюк Катерина Анатоліївна. Вивчення технологічних властивостей органічного цільозернового жорнового борошна для розроблення рецептур печива.

Кваліфікаційна робота виконана на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 181 «Харчові технології» за освітньо-професійною програмою «Технології органічних харчових продуктів» Національного університету харчових технологій (Київ, 2025).

У роботі досліджено можливості використання органічної сировини підвищеної харчової цінності у технології здобного органічного печива. Особлива увага приділена цільозерновому пшеничному, амарантовому, ячмінному та гречаному борошну, отриманому методом жорнового помелу, оскільки такий помел зберігає максимальну кількість біологічно активних речовин та мікроелементів.

Метою роботи було визначення технологічних властивостей цих видів борошна, їх впливу на формування структури тіста, реологічні характеристики, пористість і смакові якості готового печива. Досліджено також вплив органічних порошків, таких як яблучний та грибний, на підвищення харчової цінності продукції та заміни цукру на органічні порошки.

На основі проведених експериментів розроблено рецептури органічного здобного печива «Яблучне» та «Грибна насолода». Встановлено, що використання органічних порошків не тільки збагачує печиво харчовими волокнами, вітамінами та мікроелементами, а й покращує його смакові характеристики та структуру готового вибору.

У ході дослідження також проведено аналіз органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, які засвідчили високу якість створених зразків. Вивчення складу дозволило визначити оптимальні пропорції сировинних компонентів, які забезпечують збалансовану харчову цінність і стабільну технологічну поведінку у виробничому процесі.

Робота має практичне значення, оскільки розроблені рецептури можуть бути впроваджені у виробництво органічного печива підвищеної харчової цінності, сприяючи розвитку здорового харчування та популяризації органічної продукції.

Ключові слова: цільозернове борошно, органічна сировина, органічний яблучний порошок, органічний грибний порошок, здобне печиво, харчова цінність, жорновий помел.

Annotation

Homeniuk Kateryna Anatoliivna. Study of technological properties of organic whole grain millet flour for the development of cookie recipes.

The qualification work was carried out for the master's degree in specialty 181 "Food Technologies" under the educational and professional program "Technology of Organic Food Products" of the National University of Food Technologies (Kyiv, 2025).

The work investigated the possibilities of using organic raw materials of increased nutritional value in the technology of buttery organic cookies. Special attention was paid to whole grain wheat, amaranth, barley and buckwheat flour obtained by the millet grinding method, since such grinding preserves the maximum amount of biologically active substances and trace elements.

The purpose of the work was to determine the technological properties of these types of flour, their influence on the formation of the dough structure, rheological characteristics, porosity and taste qualities of the finished cookies. The effect of organic powders, such as apple and mushroom, on increasing the nutritional value of products and replacing sugar with organic powders was also studied.

Based on the experiments, recipes for organic shortbread cookies "Apple" and "Mushroom Delight" were developed. It was found that the use of organic powders not only enriches cookies with dietary fiber, vitamins and trace elements, but also improves their taste characteristics and the structure of the finished selection.

The study also included an analysis of organoleptic, physicochemical and microbiological indicators, which confirmed the high quality of the created samples. The study of the composition allowed us to determine the optimal proportions of raw material components, which ensure balanced nutritional value and stable technological behavior in the production process.

The work is of practical importance, since the developed recipes can be implemented in the production of organic cookies with increased nutritional value, contributing to the development of healthy nutrition and the popularization of organic products.

Keywords: whole grain flour, organic raw materials, organic apple powder, organic mushroom powder, shortbread cookies, nutritional value, millstone grinding.

| | |
|--|----|
| 6.9 Розрахунок обладнання для виробництва | 68 |
| 6.10 Специфікація основного технологічного обладнання..... | 69 |
| 7. Менеджмент якості та безпечності харчових продуктів на підприємстві з органічним виробництвом | |
| 7.1 Система схем сертифікації | 70 |
| 7.2 Система НАССР як частина системи безпечності харчових продуктів | 72 |
| 7.3 Сертифікація органічного виробництва | 74 |
| 8. Розрахунок собівартості та відпускної ціни інноваційної органічної продукції | 75 |
| 9. Загальні висновки..... | 80 |
| Список використаної літератури | 81 |
| Додатки..... | 82 |

| | | | | | | | | | |
|------------|------------|--------------|------------|--------------|-------------|---|-----------------------|--------------|----------------|
| | | | | | | Вивчення технологічних властивостей органічного цільнозернового жорнового борошна для розроблення рецептур печива | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Кіл</i> | <i>Арк.</i> | <i>№до</i> | <i>Підпи</i> | <i>Дата</i> | | <i>Стадія</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушіє</i> |
| Розроб. | | Гоменюк К.А. | | | | Розрахунково- пояснювальна записка | | 7 | |
| Преревір. | | Камбулова | | | | | | | |
| Затверд. | | Ковбаса В.М. | | | | | НУХТ ННІХТ ТО-2-7М | | |

ВСТУП

Актуальність теми. В Україні кондитерська промисловість займає одне з провідних місць і представлена більш ніж 800 компаній. Має великий асортимент продукції і зростаючий попит серед споживачів. Здобне печиво є найбільш поширеним серед борошняних кондитерських виробів. Оскільки рецептура здобного печива включає велику кількість жиру та цукру гостро стоїть проблема покращення поживного складу.

В Україні виробництво органічної продукції стрімко зростало останніми роками, але війна сповільнила цей процес. Ця галузь харчових продуктів активно розвивається у світі та є прогресивним і перспективним напрямом розвитку на національному ринку. Зростання споживання органічної продукції в Європі сприяло експорту органічної продукції, відомо, що 90–95% органічної продукції з України експортуються.

Організація органічного виробництва допоможе покращити економічні, соціальні та екологічні умови, комплексний розвиток і здоров'я населення. Розвиток органічного руху також буде сприяти розширенню економічних зв'язків з європейськими країнами на шляху Євроінтеграції країни. Одним із перспективних напрямів є використання органічного цільозернового борошна, яке містить більшу кількість харчових волокон, вітамінів групи В, мінералів та біологічно активних речовин порівняно з традиційним рафінованим борошном.

Завдяки використанню такого борошна вдається не лише збагачувати здобне печиво корисними речовинами, а й підвищити його екологічну безпеку, оскільки сировина має органічне походження.

Отже, вивчення рецептур та особливостей технологічного процесу виготовлення здобного печива з додаванням органічного цільозернового борошна є обґрунтованим і актуальним напрямом, що відповідає сучасним вимогам до виробництва безпечних, функціональних і корисних для здоров'я продуктів.

Цільозернове борошно виготовляється шляхом помелу всього зерна злакових або бобових культур. На відміну від звичайного борошна, воно містить усі складові зерна — ендосперм, зародок і оболонку.

Такий спосіб помелу дозволяє зберегти повну природну харчову цінність зерна, включаючи вітаміни, мінерали, білки та клітковину. Виробництво цільозернового борошна здійснюється за допомогою різного обладнання — вальцьових верстатів, дробарок або кам'яних жорен. Завдяки цьому процесу всі складові зерна залишаються у готовому продукті, що вигідно вирізняє його серед інших видів борошна.

Традиційні методи переробки зерна передбачають поетапне подрібнення та механічне відділення ендосперму від оболонок і зародка. У результаті такого очищення видаляється значна частина цінних мікронутрієнтів — вітамінів групи В, антиоксидантів, мінералів і харчових волокон. Це істотно знижує біологічну цінність кінцевого продукту. Натомість цільозернове борошно є повноцінним джерелом харчових волокон, які

сприяють нормалізації роботи травної системи, знижують ризик розвитку серцево-судинних захворювань, діабету 2 типу, ожиріння та сприяють підтриманню стабільного рівня енергії. Завдяки високому вмісту антиоксидантів і фітонутрієнтів, цільнозернові продукти мають протизапальні властивості.

Сучасні технології виробництва цільнозернового борошна дозволяють отримати продукт з однорідною структурою, стабільними показниками вологості та розміру помелу, без потреби в додаткових консервантах.

Цільнозернове борошно сьогодні розглядається як перспективна сировина для підприємств, що орієнтовані на виготовлення натуральної, інноваційної та корисної продукції, яка відповідає сучасним тенденціям ринку. Незважаючи на наявність у його складі глютену й крохмалю, що можуть бути обмеженими в окремих типах харчування, воно значно перевершує рафіноване борошно за кількістю цінних нутрієнтів.

Запровадження технологій, пов'язаних із використанням цільнозернового борошна у виробництві харчових продуктів, сприяє створенню товарів з високою біологічною цінністю. Це дозволяє не лише задовольнити запити споживачів щодо якості та користі, а й дотримуватися екологічних стандартів, одночасно відкриваючи нові горизонти для розвитку харчової промисловості.

Мета дослідження: визначення технологічних властивості цільнозернового пшеничного, амарантового, ячмінного борошна, борошна зеленої гречки, отриманих в результаті органічного вирощування і з подальшим застосуванням жорнового помелу для використання технології здобного печива підвищеної харчової цінності.

Завдання дослідження:

Для реалізації поставленої мети визначено ряд взаємопов'язаних завдань

1. Із урахуванням сучасних поглядів на розроблення рецептур борошняно кондитерських виробів підвищеної харчової цінності, довести доцільність використання цільнозернового борошна для підвищення харчової цінності здобного печива.
2. Визначити об'єкт і предмет експериментальних досліджень, надати характеристику дослідних зразків, підібрати методики проведення досліджень.
3. Експериментально вивчити спроможність цільнозернового борошна (пшеничного, амарантового, ячмінного борошна, борошна зеленої гречки), утворювати складні в'язко-пластичні характеристика тіста для здобного печива
4. Вивчити і підібрати композиції цільнозернового борошна для споживачеві органолептичних властивостей із урахуванням видової специфічності зерна .
5. Оптимізувати рецептури здобного печива на основі цільнозернових борошняних сумішей. Підбір ферментних препаратів гідролітичної дії для покращення структури тіста та готової продукції. Врахувати

інгредієнти природного походження з натуральним солодким смаком на заміну цукру білому .

6. Дослідити процес зберігання печива з цільнозернового борошна з покращеним нутрієтивним складом.
7. Удосконалити технологічну схему здобного печива з цільнозернового борошна ,розробити рецептури і технологічну інструкцію, оцінити якість печива за комплексним показником .

Об'єкт дослідження: технологія здобного печива .

Предмет дослідження: органічне цільнозернове жорнове борошно пшеничне, амарантове, зеленої гречки, ячмінне, його показники якості та технологічні властивості, показники якості напівфабрикатів та готових виробів.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА З ОРГАНІЧНИМ БОРОШНОМ (аналітичний огляд літератури)

1.1 Аналіз технології здобного печива

Здобне печиво — один з найпоширеніших борошняних виробів, який виготовляють на основі пшеничного борошна з великою кількістю жиру та цукру. Смак та текстура печива може варіюватися від м'якої до хрусткої, що залежить від використання кількості та якості жирів - вершкове масло, маргарину, спредів, спеціальних жирів чи їх комбінації. Отримання структури печива, у тому числі його органолептичних показників, зумовлене утворенням якісного пластично-в'язкого тіста на основі емульсії жиру та цукру, що забезпечує розсипчастість і насичений смак готового продукту.

Історія печива нараховує тисячі років, а техніка випікання постійно вдосконалюється, щоб відповідати потребам сучасного покупця [1].

Найдавніші згадки про випічку печива знаходять у Стародавньому Єгипті, де готували коржі з медом, борошном і горіхами. Стародавні римляни випікали прості коржі з вином та фруктами. У Середньовіччі європейські кондитери почали використовувати спеції, такі як кориця та гвоздика, що вплинуло на розвиток смаку та аромату печива. У 18-19 століттях, з появою промислових технологій та розвитком цукрової промисловості, печиво стало доступним та популярним серед усіх верст населення, що сприяло удосконаленню його технології та розширенню асортименту [2].

На сьогоднішній день існують різні види українського здобного печива залежно від способу приготування, форми та складу інгредієнтів. Класичне здобне печиво, виготовлене з невеликою кількістю добавок, має вершковий смак та аромат. Додавання різноманітних смакових добавок, таких як родзинки, джеми, какао порошок і інші, формують різноманіття інших смаків, які користуються попитом у споживача [3].

Останнім часом з'явилися нові різновиди здобного печива, що розрізняються не лише технологією випікання, але й складом. До них відносять, наприклад, функціональне печиво з корисними компонентами, наприклад з пребіотики та вітаміни, і печиво з низьким вмістом цукру, що відповідає вимогам сучасного здорового харчування [4].

До складу здобного печива входить кілька основних компонентів, найважливішим з яких є борошно. Жири та олії, зокрема вершкове масло, маргарин або їх поєднання, забезпечують печиву бажану структуру та смак.

Основним підсолоджувачем є цукор, але для зниження калорійності продукту часто використовують натуральні замінники, такі як стевія, еритритол і горіхові або фруктові пасти. Рецептури здобного печива можуть включати різні яечні продукти, розпушувачі для легкості та об'єму, молочні продукти, горіхи, мед, шоколад та спеції. Наприклад, мед та кориця можуть використовуватися для посилення аромату, а горіхи та сухофрукти — для додання ситності та поживності.

Останні тенденції в кондитерській галузі також забезпечують використанню альтернативних видів борошна, зокрема вівсяного, гречаного та спельтового, що збільшує харчову цінність та додає нового смаку [6].

Процес виготовлення здобного печива охоплює декілька етапів: підготовка сировини, приготування емульсії, замішування тіста, формування виробів, випікання, охолодження та пакування. На першому етапі ретельно обирають сировину та інгредієнти, щоб вони відповідали вимогам до якості продукту.

Для приготування емульсії використовується пластифікований жир до якого додають цукор з високою дисперсністю. У збивальну машину поступово завантажують жир та на невисоких обертах збивають до його пишної структури, після чого у два-три прийоми додають цукор. Як було сказано вище, до дисперсності цукру пред'являють високі вимоги. Занадто великі кристали можуть не встигнути повністю розчинитися під час збивання, що може запобігти однорідному змішуванню та призвести до викристалізування цукру на поверхні готової продукції. При використанні цукрової пудри, остання, навпаки, швидко розчиняється і може ускладнити формування необхідної повітряної структури продукту, що не дозволяє отримати пухку та ніжну консистенцію. Тому залежно від вологості сировини та рецептури підбирають оптимальну дисперсність цукру, що вводиться.

Борошно рекомендовано використовувати відповідно до його сили, оскільки розвиток клейковини в процесі замішування спричиняє утворення пружної консистенції тіста, яка спричинить твердість готового печива. Замишування потрібно проводити при температурі 18-22 градуси, щоб уникнути набухання білків та розвитку клейковини. Тісто замишують до вологості 12-16 %, залежно від рецептури.

Як правило для емульсії здобного печива вода не використовується. Проте в деяких рецептурах, при використанні борошна нижчих сортів з великою часткою харчових волокон, або безглютенових видів борошна, розраховується певна кількість води для утворення однорідної консистенції тіста. У таких випадках воду додають 20 градуси для запобігання розвитку клейковинного каркасу. Замишування тіста проводять протягом 5-10 хвилин залежно від рецептури. Короткочасний заміс сприяє утворенню однорідної, пластично-в'язкої структури напівфабрикату.

Велике значення має якість жирової компоненти. Застосування вершкового масла надає приємний смак і аромат печиву. Проте кількість жиру такого масла не повинна бути менше 84%. Використання вершкового масла з меншою жирністю спричиняє підвищення вологості тіста і, як наслідок, сприяє розвитку клейковинного каркасу. Тісто для печива має бути однорідним, сухим на дотик, пластичним. [7]. Замишування тіста відіграє ключову роль у створенні однорідної та пластичної маси, яка зберігає форму під час випікання.

Здобне печиво можна формувати різними способами, наприклад, відсаджуючи тісто за допомогою кондитерського шприца або вирізаючи з розкатаного тіста за допомогою спеціальних форм: відсаджування або

штампування. Для відсаджування використовуються різноманітні відсаджувальні машини. Для формування методом штампування ,використовуються ротаційні формуючі машини .



При формування утворюється певна частина відходів тіста ,яка може перероблятися у нові порції тіста при замішування, але в кількості 10%.Відформоване тістові заготовки без затримки поступають на випікання.

Випікання відбувається при температурі 200-220°C, що дає змогу печиву досягти бажаної розсипчастої текстури.

У процесі випікання здобного печива відбуваються ключові фізико-хімічні зміни, що визначають якість готового виробу. На початковому етапі з поверхні тіста інтенсивно випаровується волога, після чого поступово зменшується вологість у глибших шарах. У результаті цього загальний вміст вологи в готовому виробі знижується до 6–8 %, що сприяє його збереженню та розсипчастості. Під впливом високої температури білкові речовини коагулюють, а крохмаль зазнає часткової клейстеризації, формуючи структурну основу виробу. Одночасно проходять дві важливі термічні реакції, які впливають на органолептичні властивості печива. Перша — карамелізація, за якої прості цукри розкладаються, утворюючи характерну золотисту скоринку й солодкий присмак. Друга — реакція Майяра, що виникає внаслідок взаємодії амінокислот з редуруючими цукрами. Саме вона відповідає за приємний аромат випічки та рум'яний відтінок поверхні.

Процес випікання реалізується різними способами: у тунельних печах, де виріб проходить через послідовні температурні зони; у конвекційних печах, що забезпечують рівномірне пропікання за рахунок циркуляції гарячого повітря; або в ротаційних печах, де деко з тістом постійно обертається, дозволяючи досягти однакового ступеня готовності в усіх виробах.



Випечені вироби охолоджують до температури цеху ,пакують та направляють на реалізацію

Зберігання готового продукту – ще один важливий етап. Здобне печиво слід зберігати у герметичній упаковці, яка запобігає потраплянню вологи та

повітря всередину продукту, адже це може негативно вплинути на якість та текстуру виробу.



Термін зберігання здобного печива залежить від його складу. Оскільки жир має природний консервуючий ефект, здобне печиво може зберігатися довше. Зберігання в оптимальних умовах допомагає зберегти свіжість і забезпечує високу якість продукту на кожному етапі продажу. Залежно від типу виробництва та умов реалізації здобне печиво пакують у блістери, картонні коробки, полімерні або багатошарові пакети, а також у ламіновану фольгу з внутрішнім бар'єрним шаром. Для роздрібного продажу можуть використовуватись пачки з прозорого поліпропілену або картонні коробки з віконцем, які дозволяють покупцю оцінити зовнішній вигляд продукту без відкриття упаковки. [9].

Крім того, технологічний прогрес у виготовленні здобного печива не тільки покращує якість, але й відповідає новим потребам споживачів у здоровому харчуванні.

Використання функціональних інгредієнтів, таких як пребіотики, антиоксиданти та низький вміст цукру в продуктах, може створити корисні альтернативи традиційним рецептам печива. Застосування таких інгредієнтів може допомогти зменшити калорійність, водночас збільшуючи користь для здоров'я та зберігаючи високу якість продукту [10].

Отже, технологія приготування здобного печива безперервно удосконалюється, використовуючи чималий асортимент складників та методів обробки. Розмаїття форм, смаків і рецептів дає змогу задовольнити бажання різних споживачів, а також підлаштувати продукт до сучасних харчових стандартів. Це відкриває великі перспективи для подальшого покращення складу здобного печива, про що засвідчують поточні наукові дослідження.

Перейдемо до вивчення актуальних пропозицій вчених щодо покращення харчового складу здобного печива.

1.2 Сучасні пропозиції науковців України і світу щодо удосконалення нутрієтивного складу здобного печива

Сучасні наукові дослідження спрямовані на вдосконалення харчової цінності печива. Цього досягають за рахунок використання білкових та мінеральних добавок, замінників борошна, функціональних складників, природних підсолоджувачів та інших новаторських компонентів.

Розробка нових рецептур не тільки збільшує поживну цінність печива, а й покращує його органолептичні показники, структуру та тривалість зберігання. Одним зі шляхів покращення рецептури пісочного печива є

використання білково-мінеральних добавок, збагачених кальцієм та протеїном.

Дослідження продемонстрували, що ці добавки позитивно впливають на структуру, в'язкість та емульгуючі властивості тіста, підвищуючи якість кінцевого продукту [11]. Вони також покращують стабільність емульгування та збільшують термін придатності печива.

Застосування альтернативних видів борошна, особливо гречаного, цикорію та ріжкового, виглядає перспективно. Додавання гречаного борошна (20-30% від загальної кількості борошна), цикорію (5-10%) та ріжкового (5-7%) покращує текстуру тіста та підвищує його харчову цінність [12].

Інше дослідження стосується застосування борошна з жолудів як органічного компонента. Вивчення його хімічного складу підтвердило доцільність введення цієї сировини у виробництво пісочного печива та визначило оптимальну концентрацію для збереження його органолептичних властивостей [13].

Також було досліджено заміну звичайного борошна на борошно спельти: при 25-30% воно може підвищити біологічну цінність виробу, покращити його структуру та подовжити термін придатності [14]. Додавання 2-3% насіння чіа стабілізує тісто та покращує здатність утримувати воду. Включення цього компонента значно збільшує харчову цінність кінцевого продукту [15].

Соевий та гороховий білок (10-15%) можна використовувати для збільшення вмісту білка в печиві, через що він стає популярнішим серед тих, хто веде активний спосіб життя [16].

Додавання екстрактів ягід, водоростей та ферментованих продуктів (3-7%) покращує антиоксидантні властивості печива та збагачує його мікроелементний склад [17].

Також досліджувалась можливість заміни цукру на альтернативні підсолоджувачі, як лактитол або ізомальтол (10-15%). Це дозволяє виготовляти корисне печиво, яке відповідає дієтичним потребам людей із цукровим діабетом [18]. Введення 5-10% харчових волокон до складу печива може покращити травлення та збільшити корисність продукту для здоров'я без суттєвого впливу на технологічний процес [19].

Дослідження підтвердили, що оптимальним є співвідношення борошно пшеничне цільозернове: м'якоть фініків (70:30). Така формула покращує поживні та органолептичні властивості печива, а також подовжує термін його зберігання [20].

Згідно з дослідженням тайванських науковців, заміна сахарози на коричневий цукор збільшує діаметр печива, але водночас підвищує вміст акриламідів. Додавання 2-5% хітозану, хітоолігосахаридів та карбонату кальцію не зменшило утворення акриламідів, що підкреслює важливість вибору цукру з низьким вмістом цієї шкідливої сполуки [21].

Дослідники з'ясували, що заміна 30% борошна кукурудзяним борошном і додавання 20% пальмового цукру є найкращою формулою для

печива з покращеними властивостями. Цей рецепт поліпшує органолептичні показники та харчову цінність продукту [22].

Прототипами для створення продукції зазначені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 -Характеристика прототипів здобного органічного печива

| Назва виробу та його зображення в споживчій упаковці | Виробник, країна походження виробника | Склад продукту (з етикетки) | Харчова цінність(б\ж\в) | Калорійність, ккал (кДж)/100г продукту | Вартість виробу, грн/100 г | Термін зберігання, діб (місяців) |
|--|---------------------------------------|---|-------------------------|--|----------------------------|----------------------------------|
| Органічне печиво з вівсянкою “Bio Biscuits Oat”  | Alnatura, Німеччина | вівсяне борошно*, цукор*, рослинна олія*, розпушувач, сіль (*органічні інгредієнти) | 9 / 14 / 63 | 440(1800) | 85 | 6–9 місяців |
| Печиво органічне “Bio Cookies Organic”  | Gullón, Іспанія | цільнозернове вівсяне борошно*, кокосова олія*, тростинний цукор*, розпушувач, (*органічні інгредієнти) | 7 / 16 / 60 | 460 (1925) | 110 | 6–9 місяців |
| Печиво “Bio biscotto”  | Probios, Італія | пшеничне борошно*, спельтове борошно*, тростинний цукор*, оливкова олія*, розпушувач (*органічні інгредієнти) | 8 / 18 / 58 | 470(1960) | 95 | 6–9 місяців |

Отже, підсумовуючі теоретично-наукові дослідження засвідчують великі можливості для збагачення харчової цінності здобного печива через залучення білково-мінеральних добавок, альтернативних сортів борошна, функціональних інгредієнтів та натуральних підсолоджувачів. Подібні новаторські рішення дозволяють виготовляти здоровіше вироби, зберігаючи при цьому відмінні смакові характеристики.

Розділ далі висвітлює один із основних компонентів інноваційних рецептур — цільнозернове борошно жорнового помелу, що суттєво впливає на формування функціональних властивостей печива.

1.3 Характеристика цільнозернового борошна жорнового помелу

Цільнозернове борошно жорнового помелу є одним з найперспективніших продуктів на ринку, завдяки своїм позитивним впливам та високій поживності. Як свідчать новітні дослідження, цілісні зерна — це чудовий резервуар клітковини, вітамінів і мінералів, ключовий елемент здорового раціону. Відмінність між цільнозерновим та звичайним борошном у тому, що всі частини зерна зберігаються при виготовленні, що допомагає втримати більше поживних речовин [23].

У процесі виробництва цільнозернового борошна застосовують особливі технології помелу, аби мінімізувати втрати корисних складових зерна. Цільнозернове борошно отримують, переробляючи зерно на кам'яній млині, щоб максимально зберегти природні компоненти зерна. Зерно перемелюється між двома жорнами, внаслідок чого виникає борошно, яке утримує більшість поживних речовин, зокрема висівки, зародок та частину ендосперму [24].

Це борошно відрізняється від того, що виготовляється вальцювим способом. Вальцовий помел передбачає видалення висівок, що містять велику кількість клітковини, вітамінів та мінералів. Метод помелу на жорнах вважається більш делікатним, де немає великих перепадів температур, що сприяє збереженню більшої кількості корисних складових. Такий метод обробки зерна також зменшує механічне пошкодження часточок зерна та позитивно впливає на збереження поживних речовин [25].

Цільнозернові продукти мають високу харчову цінність, адже зберігають у собі всі складники зерна. Вони слугують чудовим джерелом клітковини, необхідної для налагодження функціонування кишківника, зменшення рівня холестерину та підтримання здорового рівня цукру в крові. Окрім цього, завдяки великому вмісту антиоксидантів у висівках зерна, цільні зерна корисні для здоров'я, включаючи протидію раку [26]. До того ж, цільні зерна містять високий рівень вітамінів групи В, які відіграють важливу роль в енергетичному обміні та метаболізмі організму [27].

Борошно також є вагомим джерелом мінералів, зокрема калію, магнію, фосфору та заліза, що робить його корисним продуктом для людей, які відчувають брак цих елементів у своєму раціоні [28]. Споживання цільнозернових продуктів може посприяти покращенню загального стану здоров'я, особливо завдяки зменшенню ризику виникнення серцево-судинних захворювань, діабету та ожиріння.

Цільнозернові продукти випереджають традиційне високоякісне борошно за кількома параметрами. По-перше, завдяки збереженню усіх частин зерна, вони містять більше клітковини та корисних мікроелементів, що робить їх більш поживними. Також завдяки оболонці, цільні зерна мають виразніший смак та аромат, що має велике значення під час виробництва хліба та інших борошняних виробів [29].

Водночас борошно, вироблене традиційним вальцювим способом, має більш однорідну текстуру, що робить його придатним для таких виробів, як торти, печиво та макарони. Однак борошно грубого помелу більше підходить

для здорового харчування. Це пояснюється тим, що цільні зерна зберігають усі цінні компоненти зерна, які можуть втрачатися в процесі виробництва борошна другого або вищого гатунку [30].

Однією з найважливіших переваг цільного зерна є його вплив на здоров'я людини. Цільнозернові продукти містять багато клітковини, яка нормалізує роботу травної системи, покращує роботу кишківника, знижує рівень холестерину в крові та контролює рівень цукру. Споживання таких продуктів корисне для людей з порушеннями обміну речовин, такими як діабет та метаболічний синдром [31].

Цільнозернові продукти також мають антиоксидантні властивості завдяки фітохімічним речовинам, що містяться в оболонці зерна. Це сприяє запобіганню окислювальному стресу в організмі та зменшенню ризику розвитку хронічних хвороб, як-от рак, серцево-судинні захворювання та передчасне старіння [32].

При кам'яному помелі зерно розмелюється між двома каменями (жорнами), що дозволяє зберегти більшість поживних речовин у зерні. Дослідження показали, що регулювання відстані між жорнами впливає на якість борошна: вміст білка в борошні, просіяному через сито з отворами 250 мкм, може бути меншим, ніж у борошні з цільного зерна [33]. Крім того, втрати через зношування жорен є важливим чинником ефективності помелу [34].

Вальцьовий помел надає борошну більш однорідну текстуру та підходить для виготовлення певних хлібобулочних виробів, таких як торти та печиво. Однак у цьому процесі видаляється оболонка зерна, що призводить до значних втрат клітковини, вітамінів і мінералів.

Дослідження показали, що борошно, отримане шляхом кам'яного помелу, містить більше золи та має темніший колір. Цілісне зерно має великий потенціал у харчовій промисловості, особливо в секторі здорового харчування та органічного виробництва. Ціле зерно містить усі корисні елементи злаків і тому може використовуватися як основа для поживних продуктів, таких як хліб, печиво та макарони. Продукти на основі цільного зерна можна включити до раціону людей, які дбають про своє здоров'я, та людей з особливими дієтичними потребами [37].

Окрім згаданих переваг, цільнозернове борошно жорнового помелу можна класифікувати за низкою ознак, які визначають його властивості та сферу використання:

- за видом зернової культури: пшеничне, житнє, гречане, полб'яне, вівсяне, кукурудзяне — кожен вид має свої смакові, технологічні та поживні характеристики.
- за ступенем помелу: дрібного, середнього та грубого — залежно від цього змінюються структура тіста, здатність утримувати вологу, а також кінцевий вигляд і текстура виробів.
- за органолептичними властивостями: нейтральне, ароматичне, темне — визначають смакову виразність та аромат готової продукції.

- за харчовою цінністю: стандартне, збагачене (додатковими білками, клітковиною, мінералами), функціональне — використовується в рецептах із підвищеною користю для здоров'я.

Таким чином, застосування цільного зерна в харчовій промисловості не лише призводить до створення корисніших продуктів, але й підвищує екологічну стійкість, адже це менш енерговитратний і більш природний виробничий процес порівняно з іншими методами переробки зерна [38].

З метою розроблення здобного печива підвищення харчової цінності нами запропоновано, використати пшеничне цільозернове, амарантове, ячмінне та борошно зеленої гречки. Розглянемо переваги використання даних зернових для здобного печива.

1.4 Вибір зернових культур для використання технології здобного печива

Для збагачення виробів цільозернового пшеничного борошна буде використано борошно цільозернове борошно амаранту, ячменю та зеленої гречки. Кожна з цих культур має цінні біохімічні властивості, що підвищують харчову цінність готової продукції.

Амарант — це однорічна рослина, що належить до родини амарантових. Її зерно є джерелом високоцінного білка з повним амінокислотним складом, зокрема лізину, якого зазвичай бракує в традиційних злаках. Крім того, амарант містить сквален — речовину з антиоксидантними властивостями, вітаміни групи В, залізо, кальцій і магній. Завдяки цим властивостям амарантове борошно зміцнює імунітет, покращує обмін речовин і має високу біологічну цінність.

Ячмінь — одна з найдавніших зернових культур, що належить до родини злакових. Ячмінне зерно є джерелом харчових волокон, зокрема бета-глюканів, які позитивно впливають на рівень холестерину в крові та сприяють здоров'ю серцево-судинної системи. Крім того, ячмінь багатий на вітаміни В1, В3, мікроелементи (цинк, селен) і містить складні вуглеводи, що забезпечують тривале відчуття ситості. Використання ячмінного борошна дозволяє поліпшити функціональні властивості продукту.

Зелена гречка — це ядро гречки, яке не проходило термічну обробку, що дозволяє зберегти максимальну кількість біоактивних сполук. Вона містить значну кількість легкозасвоюваного білка, рутину, а також магній, фосфор і калій. Гречка також не містить глютену, що робить її цінною для людей із чутливістю до цього білка. Завдяки збалансованому складу зелена гречка є корисним інгредієнтом для функціональних харчових продуктів.

Кожна з розглянутих культур характеризується унікальним складом біологічно активних речовин, серед яких білки, харчові волокна, мінерали та вітаміни. Їх використання не лише урізноманітнює асортимент борошняних виробів, а й сприяє створенню функціональних продуктів, що відповідають сучасним стандартам здорового харчування.

Висновки до розділу 1:

У результаті проведеного аналізу було встановлено, що здобне печиво залишається одним із найбільш затребуваних видів борошняних виробів

завдяки привабливим органолептичним властивостям, великій різноманітності форм та смаків, а також гнучкості рецептур. Сучасні технології виготовлення печива постійно удосконалюються, що дозволяє не лише зберігати традиційну якість продукту, а й адаптувати його до вимог здорового харчування.

Аналіз історичних етапів розвитку печива та технологічних процесів виробництва дозволяє зробити висновок, що важливу роль у створенні структури виробу відіграють саме фізико-хімічні процеси, що відбуваються під час випікання, а також властивості сировини. Відбір якісних інгредієнтів — зокрема жирів, борошна, цукру та допоміжних речовин — має вирішальне значення для отримання продукції з високими смаковими й текстурними характеристиками.

Наукові дослідження останніх років свідчать про значний потенціал збагачення здобного печива за допомогою альтернативних видів борошна, білково-мінеральних добавок, пребіотиків та природних підсолоджувачів. Такі інгредієнти не лише підвищують поживну цінність, а й формують нові органолептичні якості, відповідаючи сучасним тенденціям до здорового і функціонального харчування.

Особливу увагу в роботі буде приділено використанню цільнозернового борошна жорнового помелу, яке завдяки збереженню всіх складників зерна, має високу біологічну цінність. Пшеничне цільнозернове борошно у поєднанні з амарантовим, або ячмінним або борошном із зеленої гречки, здатні забезпечити високу харчову цінність здобного печива, цікаві смаки для потреб сучасного споживача.

Таким чином, поєднання традиційної технології з інноваційними підходами до вибору сировини дає змогу створювати здобні вироби нового покоління — смачні, корисні та екологічно безпечні.

2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика сировини для досліджень

Об'єктом дослідження є технологія органічного здобного печива, виготовленого з використанням сумішей жорнового цільозернового пшеничного, зеленої гречки, ячмінного, амарантового борошна.

Під час проведення досліджень було використано наступний перелік сировини вказаний в таблиці 2.1-2.2 та відповідність нормативній документації.



Таблиця 2.1 – Сировина, використана для досліджень



| | |
|---|---|
| Борошно органічне цільозернове пшеничне | Виробник «Органік Оригінал» ТУ У 10.6-37335322-005:2023 |
| Борошно органічне ячмінне | Виробник «Органік Оригінал» ТУ У 10.6-37335322-005:2023 |
| Борошно органічне амарантове | Виробник «Органік Оригінал» ТУ У 10.6-37335322-005:2023 |
| Борошно органічне зеленої гречки | Виробник «Органік Оригінал» ТУ У 10.6-37335322-005:2023 |
| Масло органічне вершкове | ДСТУ 4399:2005 |
| Яйця органічні | ТУ У 01.2-05477066-001:2008 |


Показники якості сировини, що використовувалася для проведення досліджень, наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники якості сировини

| Найменування сировини | Вигляд сировини | Вимоги до якості за | |
|---|---|--|---|
| | | органолептичними показниками | фізико-хімічними показниками |
| Борошно органічне цільозернове пшеничне |  | Зовнішній вигляд- сипучий продукт, з домішками оболонки. Колір - світло-сірий, з дуже помітними крупними частинками оболонки. Запах - властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів. Смак- властивий | Масова частка вологи не більше 14,5 %. Зольність -1,4-1,8 % Кислотність – 5 Т. Білість – 20-40 од. Число падіння - 210 с. Клейковина сира - 23 %. |

| | | | |
|------------------------------------|---|---|---|
| | | пшеничному цільнозерновому борошну, без стороннього смаку | |
| Борошно органічне ячмінне |  | Зовнішній вигляд — сипучий продукт із домішками оболонкових частинок. Колір — світло-сірий із характерним зеленувато-жовтим відтінком і помітними крупними частинками оболонок. Запах — властивий ячмінному борошну, свіжий, без сторонніх запахів. Смак — типовий для ячмінного борошна, без стороннього присмаку, з легкою терпкістю. | Масова частка вологи не більше 14,5 %. Зольність — 1,6–2,0 %. Кислотність — 4–6 Т. Білість — 15–35 од. Число падіння — 180 с. Клейковина сира — 18 %. |
| Борошно органічне амарантове |  | Зовнішній вигляд — сипучий порошкоподібний продукт без великих домішок. Колір — світло-жовтий або кремовий з тонкими частинками оболонок. Запах — характерний для амарантового борошна, з легким горіховим | Масова частка вологи не більше 13,5 %. Зольність — 2,0–2,5 %. Кислотність — 3–5 Т. Білість — 25–45 од. Число падіння — 150 с. Клейковина сира — відсутня |

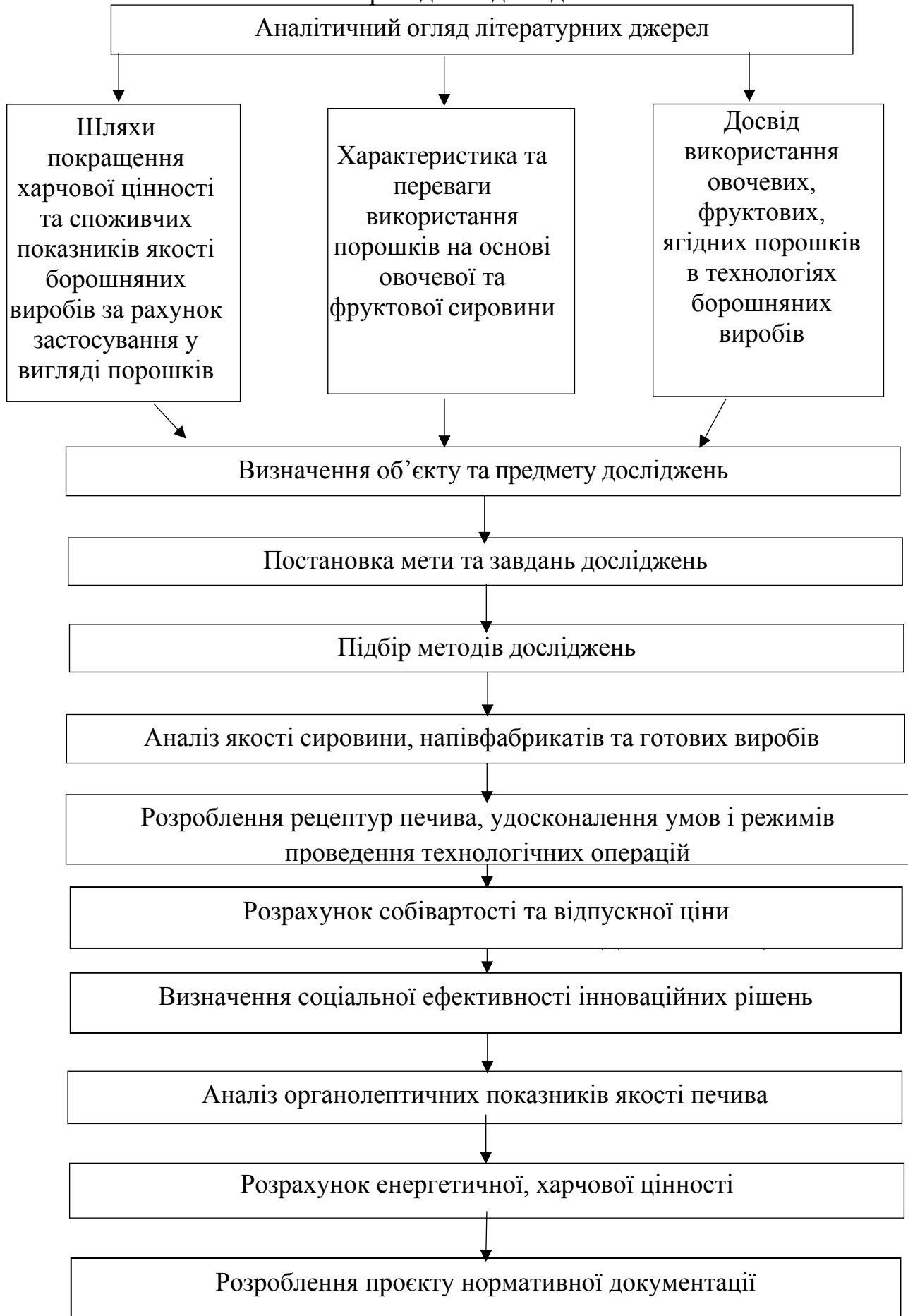
| | | | |
|--|---|--|--|
| | | <p>відтінком, без сторонніх запахів. Смак — типовий для амарантового борошна, м'який, з легким горіховим присмаком, без сторонніх смаків.</p> | |
| <p>Борошно органічної зеленої гречки</p> |  | <p>Зовнішній вигляд — сипучий порошкоподібний продукт з домішками оболонкових частинок. Колір — зеленувато-сірий з помітними частинками оболонок. Запах — характерний для гречки, свіжий, без сторонніх запахів. Смак — типовий для зеленої гречки, без сторонніх присмаків.</p> | <p>Масова частка вологи не більше 14,0 %. Зольність — 1,8–2,2 %. Кислотність — 4–6 Т. Білість — 18–35 од. Число падіння — 160 с. Клейковина сира — відсутня.</p> |
| <p>Масло вершкове органічне</p> |  | <p>Зовнішній вигляд — однорідна маса світло-жовтого кольору без сторонніх включень. Консистенція — пластична, м'яка при кімнатній температурі, без</p> | <p>Масова частка жиру — не менше 82,5 %. Масова частка вологи — не більше 16 %. Масова частка білка — близько 1 %. Кислотність (у</p> |

| | | | |
|--------------------------|--|--|---|
| | | <p>крупинок і кристалів. Запах — характерний для свіжого вершкового масла, чистий, без сторонніх і кислих запахів. Смак — ніжний, вершковий, без сторонніх присмаків. Колір — світло-жовтий, рівномірний по всій масі.</p> | <p>мол. еквівалентах на 1 г жиру) — не більше 2,5 °Т Температура плавлення — близько 32–36 °С</p> |
| <p>Меланж органічний</p> |  | <p>Колір в замороженому стані – темнооранжевий, після розмороження – від світло-жовтого до світло-оранжевого; Смак і запах – притаманні даному продукту без сторонніх присмаків і запахів; Консистенція в замороженому стані– тверда, після розмороження – рідка, однорідна.</p> | <p>Масова частка вологи, %, не більше –75; Масова частка жиру, %, не менше –10; Масова частка білкових речовин, %, не менше –10; Кислотність, от, не більше – 15. Мікробіологічні показники:Бактерії роду сальмонела в 25 см3 продукту – не допускається.</p> |

2.2 Методологія та методики досліджень

Дослідження проводилось згідно блок-схеми, що приведена на рис. 2.1.

Рис.2.1 - Блок-схема проведення досліджень



Визначення органолептичних показників цільнозернового борошна

Органолептичні показники цільнозернове борошна визначали згідно ГСТУ 46.004:99 Борошно пшеничне. Технічні умови.

Визначали органолептично запах, смак, хрусткість. Визначення органолептично. Для підсилення запаху борошно насипали у склянку, заливали гарячою водою (600 С), потім зливали та визначали його запах. Смак і хрусткість визначали під час розжовування невеликої кількості борошна. Колір борошна визначали при денному світлі порівнюючи зразок борошна, що випробовували, з контрольним на спресованих пробах.

Для цього брали 3...5 г випробовуваного та контрольного зразків борошна, поклали поруч на суху дошку, розрівняли і, накривши склянкою пластинкою, спресували. Після чого порівняли колір зразків борошна за сухою пробою.

Потім дошку з борошном нахилили і занурили у посудину з водою, змочили його, дали 2...3 хвилини обсохнути та визначили колір за мокрою пробою.

Фізико-хімічні показники якості сировини, напівфабрикатів та готових виробів

Визначення масової частки вологи у цільнозерновому борошні прискореним методом

У дві попередньо висушені і зважені бюкси брали наважки дослідного зразка масою по 5 г. Зважували з відхиленням $\pm 0,01$ г. Бюкси з наважками розмістили в сушильній шафі, температура якої 140...145 °С, кришки бюкс повинні бути відкритими та підкладені під дно. Температура під час цього швидко знижується (нижче 130 °С). Протягом 10...15 хв. її доводили до 130°С та за цієї температури продовжили висушувати протягом 40 хв. (відхилення температури не повинно перевищувати $\pm 2^\circ\text{C}$). Потім бюкси тигельними щипцями вийняли, накривали кришками, охолоджували в ексикаторі протягом 20...30 хв. та зважували.

Масову частку вологи W , %, розраховували за формулою :

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100\%$$

де m – маса наважки борошна до висушування; m_1 – маса бюкси з наважкою до висушування; m_2 – маса бюкси з наважкою після висушування.

Розбіжність між двома паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,5 %.

Визначення білості цільнозернового борошна

Суть методу полягає у визначенні світловідбивної здатності ущільненої та вирівняної поверхні борошна за допомогою фотоелектричного приладу РЗ-БПЛ. Для проведення аналізу з різних частин середньої проби борошна готують дві наважки вагою 50 ± 5 г, які через спеціальне сито заповнюють у дві кювети. Після цього порошок у кюветах злегка ущільнюють і рівномірно розподіляють за допомогою спеціальної палички, що входить у комплект приладу, і видаляють зайве борошно. Кювету встановлюють на підставку

після попереднього налаштування приладу відповідно до інструкції. Фотоелектричну головку обережно опускають на поверхню борошна та знімають показники за цифровим індикатором з точністю до 0,1 одиниці умовної шкали. Після вимірювання оптичні елементи головки очищають від залишків зразка, після чого процедуру повторюють із другою квіткою. Допустима різниця між двома результатами не перевищує однієї одиниці умовної шкали приладу.

Визначення кислотності цільнозернового борошна

У суху конічну колбу місткістю 100–150 см³ налили 50 см³ води, висипали 5 г борошна, зваженого з точністю до 0,01 г, збовтали до отримання суспензії без грудочок, додали 5 крапель 1% спиртового розчину фенолфталеїну та про титрували 0,1 моль/дм³ розчином лугу до появи рожевого кольору, який не зникав протягом 1 хвилини. Кислотність борошна (К, град) склала:

$$K = 2 \times a \times T,$$

де **a** – кількість розчину лугу, що використано на титрування, см³; **T** – поправочний коефіцієнт до титру 0,1 моль/дм³ розчину лугу.

Визначення зольності цільнозернового борошна

У попередньо прожарені та зважені тиглі внесли по 1,5–2,0 г борошна і помістили їх у муфельну піч, розігріту до яскраво-червоного розжарення. Зразки прожарювали доти, доки повністю не зникли залишки чорних частинок. Після цього тиглі охолодили в ексікаторі, знову зважили та повторно прокалили протягом 20 хвилин. Після чергового охолодження виконали остаточне зважування. Усі вимірювання проводили на аналітичних вагах із точністю 0,0002 г. Значення зольності (**X**, %) у перерахунку на суху речовину визначали за формулою:

$$X = \frac{m_3 \times 100 \times 100}{m_6 \times (100 \times W)}$$

де **m₃**, **m₆** – маса золи та маса борошна, що взята для озолення відповідно, г.

Визначення гранулометричного складу борошна

Технологічні властивості, в тому числі і перебіг мікробіологічних і біохімічних процесів в тісті, залежали від гранулометричного складу борошна (дисперсності).

Крупність борошна визначали за допомогою розсійника лабораторного з частотою коливання 180...200 хв⁻¹, та набору сит для визначення розміру та масової частки частинок борошна. Для визначення крупності використали сита зазначені в стандарті сита для різних сортів борошна.

Визначення вмісту сирої клейковини, її розтяжність, еластичність та пружність

Наважку борошна вагою 25 г, взяту із середньої проби, розмішували у 14 см³ води. Отримане тісто витримували протягом 20 хвилин. Потім клейковину промивали водопровідною водою температурою 18–20°C до повного видалення крохмалю та оболонок, доки вода, що стікала, не ставала прозорою. Після промивання клейковину віджимали вручну від надлишку

води і зважували з точністю до 0,1 г. Масову частку клейковини (X, %) визначили за формулою:

$$X = m_k \frac{100}{m_b}$$

де m_k – маса відмитої клейковини, г; m_b – маса борошна, г.

Визначення розтяжності клейковини. Дві наважки клейковини по 4 г формували у вигляді кульок і витримували у воді за температури 18–20°C протягом 15 хвилин. Після цього визначали максимальну розтяжність за лінійкою до моменту розриву. Залежно від довжини розтягування клейковину класифікували як: коротка– до 10 см, середня – 10...20 см і довга – більш 20 см.

Визначення еластичності та пружності клейковини. Еластичність і пружність клейковини визначали за тим, наскільки швидко кулька клейковини повертається до початкової форми після розтягування приблизно на 2 см або після стискання між великим та вказівним пальцями. Опір стисканню вимірювали на приладі ИДК-1 згідно з установленою методикою. Перед проведенням дослідження кульку масою 4 г витримували у воді 15 хвилин при температурі 18–20 °С. Оцінку еластичності проводили за ступенем і швидкістю відновлення первинних розмірів або форми:

- добра еластичність – клейковина розтягується досить сильно при обов'язковому практично повному відновленні форми ;
- незадовільна еластичність – зовсім не відновлюється з частковими розривами окремих шарів і після зняття зусилля швидко стискається (пружна, нееластична) ;
- задовільна еластичність – проміжне положення між доброю та незадовільною.

Визначення клейстеризації зерен крохмалю у борошні, мікроскопія борошна

При нагріванні у воді крохмальної суспензії нативна структура крохмальних зерен руйнувалася, зерна поглинали велику кількість води, і утворювався клейстер.

Для дослідження якості клейстеризації борошняної сировини у термостійку лабораторну склянку зважили 1 г борошна, додали 100 мл дистильованої води, ретельно перемішали і нагрівали, одночасно вимірюючи температуру. У процесі дослідження визначили температуру кипіння крохмального клейстеру та зафіксували зміну форми крохмальних зерен під мікроскопом.

Визначення форми крохмальних зерен борошняної сировини під мікроскопом

На предметне скло нанесли невелику краплину охолодженої крохмальної суспензії, зафарбували її розчином йоду, накрили покривним скельцем і розглянули під мікроскопом зі збільшенням у 400 разів.

Для встановлення змін, що відбулися під час клейстеризації з крохмальними зернами, під мікроскопом розглянули препарати сухої борошняної сировини. Для цього на предметне скло нанесли сухий продукт,

додали дистильовану воду, зафарбували розчином йоду, накрили покривним скельцем і розглянули під мікроскопом.

Визначення масової частки цукру йодометричним напівмікрометодом для напівфабрикату

Якість ферментативних процесів у тісті за додавання гідролаз оцінювали за накопиченням цукрів у перерахунку на глюкозу. Для цього замісили наважку борошна 25 г і 14 см³ води, внесли ферментний препарат у потрібній кількості (для глюкоамілаз, целюлази та при сумісному введенні амілази і целюлази) і витримали 0–360 хв у термостаті за температури 32 ± 1 °С.

Попередньо провели розведення: відібрали 1 см³ витяжки і розвели її в 20 см³ води. У конічну колбу об'ємом 50 см³ відміряли 3 см³ розведеної витяжки та 1 см³ 6,9% розчину сульфату міді, додали 1 см³ лужного розчину калію-натрію виннокислого, кип'ятили 2 хв від моменту закипання, після чого охолодили до кімнатної температури.

Титрування надлишку окисненої міді провели так: до 1 см³ 30% йодистого калію додали 1 см³ 25% сірчаної кислоти і титрували йод 0,1 моль/дм³ розчином тіосульфату натрію до світло-жовтого забарвлення. Потім додали 3–4 краплі 1% розчину крохмалю і продовжили титрування до повного знебарвлення.

За аналогічних умов титрували 3 см³ дистильованої води. Різницю результатів титрування контрольного досліду та визначення цукру помножили на поправку до титру — це дало кількість відновленої міді в см³ 0,1 моль/дм³ розчину тіосульфату натрію.

Для встановлення титру тіосульфату натрію у колбу з притертою пробкою внесли точно 20 см³ 0,1 моль/дм³ розчину біхромату калію, долили води до приблизно 100 см³, додали 4 см³ концентрованої сірчаної кислоти і 4 см³ 30% йодистого калію. Колбу закрили і залишили у темному місці на 2–3 хвилини. Після цього титрували тіосульфатом, інтенсивно перемішуючи, доки колір не змінився з коричневого на світло-жовтий. Потім додали 1 см³ 1% розчину крохмалю і продовжили титрування до повного зникнення синього забарвлення та переходу в зеленувате. Масову частку цукру, X, % на СР, розраховували за формулою :

$$X = C * K_{ц} * 100 * 100 / G * (100 - W) ,$$

де С - різниця у кількості точно 0,1 моль/дм³ розчину тіосульфату натрію, що пішов на титрування в контрольно-му досліді та визначенні; К- коефіцієнт перерахунку на даний вид цукру; G - маса речовини у взятій на визначення витяжці, мг; W - вологість напівфабрикату, що аналізується, %.

Визначення намочуваності готових виробів

Визначення намочуваності печива здійснили за допомогою спеціального приладу, який представив собою трьохсекційну камеру із спільними для всіх секцій дверцятами та ємністю для досліджуваного продукту. Камеру виготовили з нержавіючої сталі, сітчасту конструкцію розміром 93×80×60 мм з площею отворів не більше ніж 2 мм, висотою 150 мм і діаметром 140 мм.

У кожену секцію сухої камери помістили по одному виробу печива (прямокутні вироби попередньо розрізали по діагоналі, кульові — по діаметру). Камеру з виробами зважили з точністю до 0,01 г, після чого помістили у посудину з водою температурою 20 °С і витримали 2 хвилини.

Потім камеру вийняли з води, утримали приблизно 30–40 секунд у нахиленому положенні для видалення залишків води, після чого ретельно витерли зовнішню частину фільтрувальним папером і повторно зважили.

Намочуваність, D, %, знаходили за формулою:

$$D = (m - m_1) / (m_2 - m_1) \times 100,$$

де m – маса камери з намоченим вибором, г; m₁ – маса порожньої камери (після занурення її у воду та обтирання із зовнішнього боку), г; m₂ – маса камери з сухим вибором, г; 100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Визначення енергетичної та харчової цінності готового виробу

Харчову цінність визначали як поняття, що відобразило всю корисність харчового продукту, включаючи ступінь забезпечення фізіологічних потреб в основних харчових речовинах, енергії та органолептичних властивостях.

Харчову цінність охарактеризували за кількісним вмістом поживних речовин: білків, жирів та вуглеводів у 100 г продукту.

Розрахунок енергетичної цінності (калорійності) здійснили за формулою:

$$E_{\text{ц}} = (4,0 \times B + 9,0 \times Ж + 4,0 \times В) \times \text{СР}_{\text{пр}} / \text{СР}_{\text{к}},$$

де B – кількість білків у 100 г виробу; Ж – кількість жирів у 100 г виробу; В – кількість вуглеводів у 100 г виробу; 4,0; 9,0; 4,0 – коефіцієнти енергетичної цінності білків, жирів та вуглеводів; СР_{пр} – сухі речовини готового виробу; СР_к – сума витрат сухих речовин сировини, для виготовлення 100 г виробу

Харчову цінність розраховували порівнюючи хімічний склад 100 г продукту з добовою потребою дорослої людини в харчових речовинах і енергії і виражали у відсотках.

Харчову цінність (ХЦ), %, розраховували за формулою:

$$\text{ХЦ} = X \times 100 / Y,$$

де X – кількість харчової речовини або калорійність на 100 г продукту, г, мг або ккал; Y – добова потреба людини в даній харчовій речовині або енергії, г, мг або ккал.

Визначення показника упікання готової продукції

Упікання характеризує масову втрату виробу під час термооброблення. Визначили за різницею мас тістових заготовок та гарячого виробу (печива).

Розраховували показник упікання, У, %, за формулою:

$$U = (M_{\text{дв}} - M_{\text{пв}}) / M_{\text{дв}} \times 100,$$

де M_{дв} – маса тістової заготовки до випікання, г; M_{пв} – маса після випікання, г.

Визначення масової частки вологи готової продукції прискореним висушуванням в СЕШ

Для визначення вологості із середньої проби виділили близько 30 г і

розмелювали. З різних місць відібрали порції помелу в попередньо висушений і зважений бюкс, довели масу до $5 \pm 0,01$ г. Дослід провели з двома паралельними пробами.

Сушильну шафу нагріли до температури 130°C і помістили в неї бюкси з наважкою (кришки підклали під бюкси), висушили протягом 40 хвилин, потім бюкси щипцями вийняли із шафи, закрили кришками, охолодили в ексикаторі протягом 20–30 хвилин і зважили з точністю до 0,01 г.

Висновки до розділу:

1.Для експериментальних досліджень було вибрано сировину, визначено показники її якості.

2.Підібрано методи для визначення якості сировини ,напівфабрикатів та готової продукції.

3.Описано методики визначення технологічних досліджень різних видів борошна, методи оптимізації , математико-статистичні методи обрахунку результатів.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЦІЛЬНОЗЕРНОВОГО ЖОРНОВОГО БОРОШНА ДЛЯ ЗДОБНОГО ПЕЧИВА ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ БЕЗ ЦУКРУ

На кондитерських підприємствах борошно оцінюють за органолептичними показниками, фізико-хімічними показниками. Важливе значення має сорт, вид, спосіб отримання борошна, які визначають перераховані вище показники якості.

Оскільки жорнове цільнозернове борошно суттєво відрізняється від пшеничного вищого сорту, постала необхідність у визначенні насамперед основних показників його якості. Якість оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

3.1 Дослідження технологічних показників якості жорнового цільнозернового борошна для використання в технології здобного печива

Дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників якості борошна

Для оцінки якості різних видів борошна було проведено аналіз основних органолептичних та фізико-хімічних показників, зокрема масової частки вологи, кислотності, зольності та білісті. Ці параметри суттєво впливають на технологічні властивості борошна та його придатність для різних видів харчової продукції.

Для досліджень були використані зразки жорнового цільнозернового борошна пшеничного, ячмінного, амарантового, борошна зеленої гречки, показники якості якого визначені в лабораторних умовах і представлено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Показники якості різних видів борошна

| Показник | Борошно пшеничне вищого сорту | Борошно пшеничне цз | Борошно ячмінне цз | Борошно амарантове цз | Борошно зеленої гречки цз |
|------------------|--|---|--|--|--|
| Зовнішній вигляд | однорідна порошкоподібна маса без грудочок | однорідна порошкоподібна маса без грудочок, наявні дрібні частинки оболонки зерна | однорідна порошкоподібна маса, наявні дрібні частинки оболонки зерна | однорідна порошкоподібна маса, наявні дрібні частинки оболонки зерна | однорідна порошкоподібна маса, наявні дрібні частинки оболонки зерна |
| Колір | світло-кремовий | від світло-кремового до кремового з вкрапленнями оболонки | світло-жовтий | світло-кремовий або жовтуватий | світло-бежевий |

| Смак та запах | властивий, без сторонніх присмаків та запахів | властивий, без сторонніх присмаків та запахів | властивий, без сторонніх присмаків та запахів | властивий, без сторонніх присмаків та запахів | властивий, без сторонніх присмаків та запахів |
|----------------------------|---|---|---|---|---|
| Масова частка вологи, % | 12,2 | 12 | 12 | 9,6 | 11,7 |
| Загальна кислотність, град | 1,4 | 5,10 | 7,20 | 10,80 | 6,60 |
| Зольність | - | 1,34 | 1,0 | 1,67 | 2,33 |
| Білість, ум.од. | 59 | -43,85 | 33 | -49,20 | 5,85 |

У результаті органолептичної оцінки встановлено, що всі зразки борошна мають властиві для відповідного виду зерна ознаки — колір, аромат і смакові характеристики. В кожному зразку були помітні частинки зернових оболонок, що свідчить про збереження фракційних оболонок зерна. Пшеничне борошно відзначалося кремовим відтінком, ячмінне — світло-сірим, амарантове — кремовим з жовтуватим відтінком, а борошно з зеленої гречки — світло-сірим з відтінком бежевого.

Було визначено масову частку вологи, необхідну для контролю якості, безпечності та технологічних властивостей борошна. Ми бачимо, що масова частка вологи у більшості зразків є схожою й становила від 11,7 до 12,2 %, натомість в амарантовому борошно цей показник був помітно нижчим — 9,6 %. На нашу думку, показник нижчий в амарантовому борошні пов'язаний з меншою вологістю самого зерна.

Амарантове борошно серед досліджуваних зразків вирізнялося найвищими показниками загальної кислотності (10,8 град), що, ймовірно, пов'язано з його особливим хімічним складом, а саме значним вмістом жирів та вільних жирних кислот, амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин. Також досить високі значення цього показника спостерігалися у ячмінному борошні (7,2 град). Загалом загальна кислотність усіх досліджених зразків була значно вищою за контрольний зразок пшеничного борошна вищого сорту, що, окрім перерахованих особливостей хімічного складу, можна пояснити меншим ступенем очищення зерна, збереженням оболонок.

Зольність усіх досліджених зразків була значно вищою за контрольний зразок, що пояснюється збереженням великої кількості мінеральних речовин. Серед цільнозернових видів борошна, найнижчі показники зольності були зафіксовані у цільнозерновому ячмінному борошні (1,0 %), через особливості структури зерна та ступінь його помелу. Найвищі значення зольності спостерігалися у борошні зеленої гречки (2,33 %), що пов'язано з високим вмістом оболонкових фракцій у цьому виді зерна.

На наступному етапі Визначення білості борошна. Показник білості, що відображає колір борошна, дозволив виділити найсвітлішим зразки — ячмінне борошно, та найтемнішим — пшеничне й амарантове. Темний колір

пшеничного борошна пояснюється високим вмістом харчових волокон. Амарантове борошно має темніший колір через значний вміст природних пігментів і мінеральних сполук, характерних для цього зерна. Ячмінне ж борошно є світлішим, що обумовлено меншою кількістю оболонкових частинок і природних пігментів. Також дослідили крупність досліджуваних видів борошна. Вважали, що крупність безпосередньо впливатиме на процес поглинання води борошном та впливатиме на консистенцію тіста.

Результати визначення крупності досліджуваних видів борошна представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Крупність різних видів борошна

| Сита | Розмір отворі, Мкм | Борошно пшеничне вищого сорту | Борошно пшеничне цільнозернове | Борошно зеленої гречки | Борошно амарантове | Борошно ячмінне |
|----------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------|-----------------|
| Залишок на ситі, % | | | | | | |
| № 075 | 750 | - | 2,55 | 0,53 | 0,95 | 4,55 |
| № 067 | 670 | - | 1,96 | 0,58 | 0,15 | 7,36 |
| № 41/43 | 200 | - | 68,5 | 36,67 | 87,29 | 57,77 |
| № 24,7 | 150 | - | 0,10 | 0,05 | 0,36 | 0,41 |
| № 49/52 | 132 | 0,4 | 11,73 | 36,67 | 12,14 | 16,54 |
| Прохід крізь сито, % | | | | | | |
| № 49/52 | 132 | 99,6 | 15,33 | 10,3 | 2,49 | 12,72 |

Аналіз даних таблиці показав, що цільнозернове жорнове борошно має крупніші частинки, ніж пшеничне борошно вищого сорту. У всіх зразках були частинки, які затримуються на ситах з отворами 750, 670, 200 і 150 мкм. Найбільше крупних частинок (на ситах 750 і 670 мкм) було у цільнозерновому ячмінному і пшеничному борошні — 11,91 % і 4,51 % відповідно.

Основна маса частинок у амарантовому і цільнозерновому пшеничному борошні припадає на розміри, які проходять через сито 200 мкм і затримуються на ситі 150 мкм — це 87,29 % та 68,5 % відповідно. Для борошна зеленої гречки і ячмінного основні фракції — це частинки, які залишаються на ситах 200 і 132 мкм, і їх вміст становить 51,07 % і 36,67 % у гречки, та 57,77 % і 16,54 % у ячмінного борошна. Найдрібніші частинки (що проходять через сито 132 мкм) були присутні у цільнозерновому пшеничному, ячмінному і гречаному борошні, але їх кількість була значно меншою за борошно пшеничне вищого сорту.

На наступному етапі, вважали оцінити один з технологічних процесів якості борошна - стан клейковинного корпусу.

Глютеновий комплекс є важливою складовою, що формує структуру тіста та впливає на його технологічні властивості — еластичність, розтяжність і пружність. У цьому дослідженні було визначено вміст сирової клейковини в досліджуваних видах борошна, а також охарактеризовано її якість за показниками еластичності, розтяжності та ІДК.

Отримані результати наведено в таблиці 3.3, що ілюструє значні відмінності між глютенівмісними та безглютеновими зразками.

Таблиця 3.3 – Кількість та якість клейковини

| Показник | Борошно пшеничне вищого сорту | Борошно пшеничне цільнозернове | Борошно ячмінне | Борошно зеленої гречки | Борошно амарантове |
|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| Клейковина | 24,9 | 16,3 | Не відмивається | Не відмивається - | Не відмивається |
| Еластичність | Добра | Добра | - | - | - |
| Розтяжність, см | 15 | 13,5 | - | - | - |
| ІДК, од.пр. | 67,9 | 49,4 | - | - | - |

За результатами досліджень, які представлені в таблиці, встановлено, що глютеновий каркас формується лише у пшеничному борошні — як вищого сорту, так і цільнозерновому. Це пояснюється наявністю специфічних водонерозчинних білків гліадину та глютеніну, які при додаванні води створюють пружну та тягучу масу.

У пшеничному борошні вищого сорту вміст клейковини склав 24,9%, розтяжність досягала 15 см, а Індекс деформації клейковини (ІДК) становив 67,9 одиниць, що відповідає першій групі якості. Це свідчить про добру еластичність і міцність клейковинної структури, що забезпечує гарні хлібопекарські властивості.

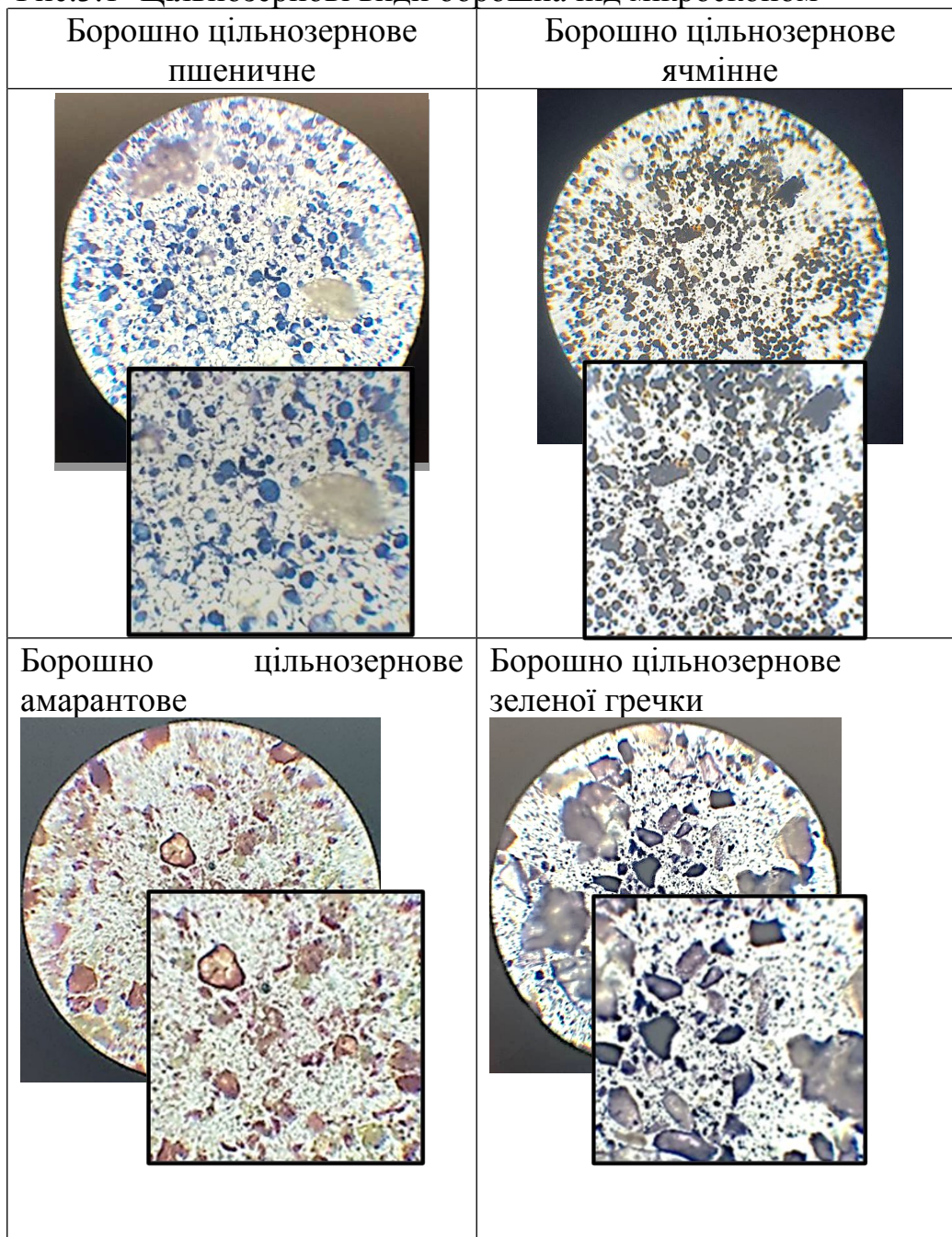
Цільнозернове пшеничне борошно продемонструвало нижчий вміст клейковини — 16,3 %, з розтяжністю 13,5 см і ІДК 49,4 од.пр. Воно також віднесене до першої групи якості, однак наявність висівок і харчових волокон зменшила еластичність клейковини на 10 % у порівнянні з вищим сортом і водночас збільшила міцність структури на 27 %.

У інших видів жорнового борошна, цільнозернового ячмінного, гречаного, амарантового, клейковинний каркас не сформувався. Фракції білків, нерозчинних у воді, в комплексі із харчовими волокнами, розкладались на окремі фрагменти, без утворення суцільної структури.

Отримані дані збігаються із даними дослідників індійського університету сільськогосподарських наук і технологій імені Шер-е-Кашміра (SKUAST), які встановили, відмиваючи цільнозернове борошно зеленої гречки та амаранту, що безглютеновість даних видів борошна та підтвердили, що клейковинний каркас не утворюється через відсутність глютенових білків -гліадину та глютеніну.

Дослідне борошно було розглянуто під мікроскопом. Температура кипіння борошняної суспензії впливатиме на підбір раціональних режимів теплового оброблення. Досліджене борошно розглянуто під мікроскопом зображене на рис. 3.1.

Рис.3.1 -Цільнозернові види борошна під мікроскопом



Це дослідження дозволило розглянути зерна крохмалю і наявність висівкових частинок. Було встановлено, що зерна крохмалю мають для кожного виду борошна свої особливості. Зерна пшеничного крохмалю під мікроскопом мають округлу або овальну форму, середнього розміру, з чіткими контурами. Ячмінне борошно характеризується дрібнішими зернами крохмалю, які мають менш правильну форму та іноді зморшкувату поверхню. Амарантове борошно має дуже дрібні зерна крохмалю з блискучою поверхнею. Борошно зеленої гречки відзначається великими крохмальними зернами полігональної форми з дещо зернистою поверхнею.

Також видно, що усі дослідні зразки відрізняються оболонковими часточками, в пшеничному цільнозерновому борошні вони найбільш крупні, середнього розміру – в борошні амаранту та зеленої гречки, найбільш подрібнені – в борошні ячмінному.

Температура кипіння борошняної суспензії, яка була визначена шляхом нагрівання розчину борошна дозволила, на нашу думку, визначити ступінь зв'язаності води в системі та прогнозувати режими випікання тістових заготовок. Температура кипіння розчину борошняної суспензії представлено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Температура кипіння розчину борошняної суспензії

| Вид борошна | Температура кипіння |
|-----------------------------|---------------------|
| Пшеничне цільнозернове | 77 |
| Ячмінне цільнозернове | 74 |
| Амарантове цільнозернове | 75 |
| Зелена гречка цільнозернове | 75 |

Температура кипіння розчину пшеничного борошна починається при температурі 77°C. Температура кипіння розчину ячмінного борошна відбувається при температурі 74°C. Температура кипіння розчину у цьому випадку починається при температурі 75°C. Температура кипіння розчину у цьому випадку починається при температурі 75°C. Таким чином вища температура кипіння борошна зеленої гречки, показує вищу ступінь зв'язаності води з цим борошном і визначить вищу температуру випікання або більш тривалий час випікання.

За даними літератури, крохмаль у борошні амаранта становить 60–65% і представлений полігональними гранулами дуже малого розміру — 0,75–3 мкм. Він складається з розгалуженого амілопектину та лінійної амілози у співвідношенні від 20:1 до 10:1. Ці характеристики значно відрізняються від крохмалю пшеничного борошна, гранули якого більші — 5–30 мкм, а співвідношення амілопектину та амілози коливається від 4:1 до 3:5. Зазначається, що розмір гранул крохмалю обернено пов'язаний із температурою його клейстеризації, яка для амарантового борошна становить 66,5–78,4 °C, а для пшеничного — 54–62 °C.

Також підвищувати температуру кипіння крохмалю може наявність розчинних волокон чи білків, які знаходяться у тістовій взаємодії і частково залишаються після відмиття крохмалю. Це, своєю чергою, впливає на теплофізичні властивості суміші та призводить до зміщення температури її кипіння.

Підсумовуючи проведені дослідження, необхідно зробити висновок, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками, жорнове цільнозернове борошно суттєво відрізняється від вищого сорту і його використання потребуватиме регулювання параметрів технологічного процесу виробництва здобного печива. Це борошно має значний вміст оболонкових частинок, що підвищує зольність, кислотність, збільшує крупність. Для таких видів як ячмінне, борошно зеленої гречки,

амарантове не відмічається наявність глютенів білків. Пшеничне цільнозернове борошно має менший вміст клейковини, яка характеризується пружнішою структурою.

Такі характеристики безумовно прогнозують укріплення структури тіста і ускладнення процесу його формування. Тому вважали за необхідне дослідити можливість покращення структури тіста, внесенням ферментних препаратів.

За результатами дослідження динаміки утворення цукрів під дією амілази та целюлази встановлено, що амілаза забезпечує більш інтенсивне зростання вмісту цукрів у всіх видах борошна порівняно з целюлазою. Найвищий рівень гідролізу відбувається в амарантовому борошні, де через 6 годин вміст цукрів перевищує 8%, тоді як найнижчі значення зафіксовані у борошні зеленої гречки.

Целюлаза діє менш ефективно: кінцеві показники вмісту цукрів не перевищують 5%, причому найбільші значення спостерігаються у пшеничному борошні, а найменші знову ж у борошні зеленої гречки. Загалом активність амілази суттєво вища, ніж целюлази, що свідчить про більш ефективне розщеплення крохмалю та інтенсивніше утворення простих цукрів.

3.2 Підбір оптимальних співвідношень борошна для складання рецептури органічного печива

Досліджене борошно використано для розроблення новітньої рецептури здобного пісочно-виїмного печива підвищеної харчової цінності, без цукру. В якості контролю для досліджень використана традиційна рецептура здобного пісочно-виїмного печива «Пісочно-вершкове», яке наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Рецептура пісочно-виїмного печива







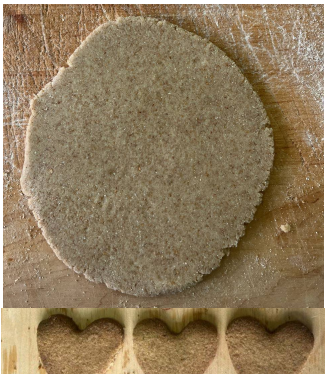


| Найменування сировина | Масова частка СР, % | Витрати сировини, кг | | | |
|-------------------------------|---------------------|----------------------|--------|--------------------|--------|
| | | На 1 т н/ф | | На 1 т готової пр. | |
| | | в натурі | В СР | в натурі | В СР |
| Борошно пшеничне вищого сорту | 85,50 | 100,00 | 85,50 | 613,05 | 524,16 |
| Пудра цукрова | 99,85 | 20,00 | 19,97 | 122,61 | 122,43 |
| Масло вершкове | 84,00 | 65,00 | 54,60 | 398,49 | 334,73 |
| Меланж | 27,00 | 5,00 | 1,35 | 30,63 | 8,27 |
| Пудра ванільна | 99,85 | 0,50 | 0,50 | 3,06 | 3,06 |
| Всього | - | 190,50 | 161,92 | 1167,64 | 992,65 |
| Вихід | 94,50 | 163,12 | 154,15 | 1000,00 | 945,00 |

На першому етапі досліджень були підбрані суміші зі зразків цільнозернового борошна, які за органолептичними показниками задовольняли б потенційного споживача, під час проведення використана

думка експертів з здобувачів та викладачів з кафедри хлібопекарських та кондитерських виробів. Дослідні суміші борошна складались на основі цільнозернового борошна з різним відсотком ячмінного, амарантового та борошна зеленої гречки (30%,50%,70%).

Зовнішній вигляд тіста, його колір представлено на рис. 3.2

Рис.3.2 – Зовнішній вигляд тіста для зразків печива

| Борошно цільнозернове пшеничне та зеленої гречки з різним % | Борошно цільнозернове пшеничне та ячмінне з різним % | Борошно цільнозернове пшеничне та амарантове з різним % |
|--|---|--|
| <p style="text-align: center;">30:70</p>  | <p style="text-align: center;">30:70</p>  | <p style="text-align: center;">30:70</p>  |
| <p style="text-align: center;">50:50</p>  | <p style="text-align: center;">50:50</p>  | <p style="text-align: center;">50:50</p>  |
| <p style="text-align: center;">70:30</p>  | <p style="text-align: center;">70:30</p>  | <p style="text-align: center;">70:30</p>  |

Як показало дослідження ,тісто, дійсно ,суттєво відрізняється від традиційного тіста для здобного печива .Насамперед змінюється колір тіста ,який передається від кольору борошна ,проте найголовнішим фактором

є погіршена структура .Наприклад, додавання борошна зеленої гречки , яке не містить глютену, негативно впливає на в'язкість тіста. Його структура стає менш еластичною, більш розсипчастою та ламкою. Видно, що частинки харчових волокон і світло-сірий колір тіста з помітними включеннями оболонок надають масі пружної, проте крихкої структури з нерівними краями. Запах тіста є типовим для гречки — виразний. При частці гречки 30-50% структура тіста ще утримується завдяки глютену пшеничного борошна. Але при 70% борошна зеленої гречки вироби виходять дуже крихкими, з тріщинками, характерним хрускотом через оболонки зерна. Найкращим зразком за органолептичними показниками випеченого виробу стала суміш 70% пшеничного і 30% гречаного борошна — тісто має, правильну форму та рівномірну поверхню ,а готові вироби-приємний смак і запах.

Додавання цільозернового ячмінного борошна, надає стабільної структури. При вмісті 30 та 50% ячмінного борошна зберігається пластичність, а поверхня залишається рівномірною. Проте, на дотик маса грубішу, менш еластична. Колір змінюється на сіро-жовтий із дрібними вкрапленнями оболонок. Запах нейтральний , без вираженого характерного аромату. При співвідношенні 70:30 вироби мають найкращий вигляд— правильну форму, помірну щільність, легка розшарованість. Готові вироби мають горіховий аромат, яскравий світло-коричневий колір .

Тіста з амарантовим борошном при його високому вмісті (70%) характеризується затемненням кольору, щільнішою структурою та легкою гірчинкою в запаку. При співвідношенні його вмісті 30%, тісто мало хорошу в'язкість, щільність і однорідність , а також горіховий аромат, який надавав виробам приємного смакового відтінку.

Таким чином, найкращими зразками були виділені наступні :суміш цільозернового пшеничного борошна (70 %) та борошно зеленої гречки (30%), суміш цільозернового пшеничного борошна (70 %) та ячмінного борошна (30%). Проте всі зразки відрізнялись грубішою структурою, яка потребує корегування. Також до основної мети роботи і створення без доданого цукру виникає необхідність в оптимізації рецептурного складу здобного печива.

4. ПІДБІР СПІВВІДНОШЕНЬ ОСНОВНИХ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ РЕЦЕПТУРИ ОРГАНІЧНОГО ПЕЧИВА

У межах дослідження було поставлено мету створити інноваційні рецептури органічного печива без цукру виготовлених із використанням цільнозернового борошна. Для надання смаку та аромату до виробів застосовували органічні порошки. Після аналізу асортименту органічних рослинних порошоків для створення рецептурної основи здобного печива було обрано порошки з органічного яблука та органічних грибів.

Порошок з органічного яблука використали для приготування печива з солодкуватим смаком, тоді як порошок грибів став основою печива з солонуватим смаком.

Для розробки рецептури застосовувалися пшеничне борошно, меланж, вершкове масло та цукор. При цьому для створення інноваційної рецептури були використані наступні прийоми:

1. Застосовано дві суміші цільнозернового борошна у співвідношенні 75 % до 25 %: перша суміш складалася з пшеничного та ячмінного борошна, друга – з пшеничного та борошна зі зеленої гречки.

2. Повне виключення цукру .

3. Збагачення хімічного складу додатковою кількістю компонентів за рахунок ведення фруктових та овочевих порошоків .

Була взята за основу класична рецептура здобного печива «Пісочно-вершкове». У процесі створення рецептури печива було здійснено серію пробних випікань зразків, у яких застосовували ягідну та овочеву сировину в різних пропорціях компонентів для визначення оптимального складу виробу. Органолептичні показники розроблених зразків печива наведено в таблицях 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 – Органолептичні показники розроблених зразків органічного печива з яблучним порошком

| Назва показника | Характеристика досліджуваних зразків | | |
|-----------------|---|--|---|
| | Зразок 1 Печиво з сумішшю борошна пшеничного та ячмінного з яблучним порошком (20 грам) та додаванням кориці (1 грам) | Зразок 2 Печиво з сумішшю борошна пшеничного та ячмінного з яблучним порошком (30 грам) та додаванням кориці (0,6 грам) | Зразок 3 Печиво з сумішшю борошна пшеничного та ячмінного з яблучним порошком (30 грам) та додаванням кориці (1 грам) |
| Форма | Кругла, не розпливчата, без вм'ятин, структура стабільна | Кругла, не розпливчата, без вм'ятин, структура стабільна | Кругла, не розпливчата, без вм'ятин, структура стабільна |
| Поверхня | Не підгоріла, без здутих, без пухирців | Не підгоріла, без здутих, без пухирців | Не підгоріла, без здутих, без пухирців |

| | | | |
|------------------------|---|--|---|
| Колір | Світло-коричневий | Золотисто-коричневий | Насичений золотисто-коричневий |
| Смак та запах | Відчутний аромат кориці, яблучний смак слабший | Смак збалансований, яблучний аромат помірний, кориця відчутна | Яскравий аромат яблука та кориці, найбільш насичений смак |
| Вид в розломі | Рівномірно пористий без порожнин | Рівномірно пористий без порожнин | Рівномірно пористий без порожнин |
| Зразки тіста |  |  |  |
| Зразки готового виробу |  |  |  |







Серед досліджуваних зразків найкращим є зразок 3, оскільки саме він має гармонійний смак і запах. Оптимальне співвідношення яблучного порошку та кориці забезпечує приємний, збалансований аромат, у якому яблучний запах добре поєднуються з пряністю кориці. Жоден компонент не домінує над іншим, а загальний аромат є насиченим, м'яким і приємним.

У зразка 1 смак і запах є менш збалансованими, оскільки надмірно інтенсивний аромат кориці перебиває яблучний аромат. Виріб має більш різкий пряний запах, тоді як фруктовий аромат практично не проявляється. Такий дисбаланс робить смак зразка 1 різким і набагато менш приємним порівняно зі зразком 3.

Зразок 2, навпаки, має занадто м'які, слабо виражені смак та аромат. Більша кількість яблучного порошку і недостатня частка кориці призводять до того, що аромат стає майже нейтральним: яблучний запах відчувається, але він не яскравий, а пряність кориці проявляється дуже слабо. У підсумку смак зразка 2 виходить слабо вираженим.

Таблиця 4.2 – Органолептичні показники розроблених зразків органічного печива з грибним порошком

| Назва показника | Характеристика досліджуваних зразків | | |
|-----------------|--|--|--|
| | Зразок 1 | Зразок 2 | Зразок 3 |
| | Печиво з сумішшю борошна пшеничного та зеленої гречки з додаванням порошку грибного (20 грам) та солі (0,6 грам) | Печиво з сумішшю борошна пшеничного та зеленої гречки з додаванням порошку грибного (20 грам) та солі (1 грам) | Печиво з сумішшю борошна пшеничного та зеленої гречки з додаванням порошку грибного (30 грам) та солі (0,6 грам) |
| Форма | Правильна, стабільна | Правильна, стабільна | Правильна, стабільна |

| | | | |
|------------------------|---|--|---|
| Поверхня | Рівномірна, без тріщин | Рівномірна, без тріщин | Рівномірна, без тріщин |
| Колір | Світло-коричневий | Світло-коричневий | Темно-коричневий |
| Смак та запах | Відчутний запах гречки, грибний аромат слабкий | Смак гармонійний: грибний аромат виражений, добре поєднується з гречаним борошном та сіллю | Занадто виражений грибний присмак |
| Вид в розломі | Щільна структура | Щільна структура | Щільна структура, сухувате |
| Зразки тіста |  |  |  |
| Зразки готового виробу |  |  |  |

Серед досліджуваних зразків печива найбільш оптимальним є зразок 2, що містить суміш пшеничного та зеленої гречаної борошна з додаванням 20 г грибного порошку та 1 г солі. Він характеризується щільною структурою, а також гармонійним смаком і вираженим, але не надмірним грибним ароматом, який добре поєднується з гречаним компонентом і сіллю.

Зразок 3 має надмірний вміст грибного порошку (30 г) при незмінній кількості води, що призводить до сухуватої текстури та надмірно інтенсивного грибного присмаку, що погіршує органолептичну гармонію продукту.

Зразок 1 характеризується слабким грибним ароматом, через що смак менш виразний і менш гармонійний порівняно із зразком 2.

Також нами були дослідження фізико-хімічні показники даних зразків органічного печива. Фізико-хімічні показники розроблених зразків печива наведено в таблицях 4.3 та 4.4.

Таблиця 4.3 – Фізико-хімічні показники розроблених зразків печива з яблучним порошком

| Назва показника | Характеристика досліджуваних зразків | | |
|-----------------|--|---|--|
| | Зразок 1 | Зразок 2 | Зразок 3 |
| | Печиво з сумішшю борошна пшеничного та ячмінного з яблучним порошком (20 грам) та додаванням кориці (1 грам) | Печиво з сумішшю борошна пшеничного та ячмінного з яблучним порошком (30 грам) та додаванням кориці (0,6 грам) | Печиво з сумішшю борошна пшеничного та ячмінного з яблучним порошком (30 грам) та додаванням кориці (1 грам) |

| | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| Масова частка вологи, % | 12,00 | 14,00 | 14,00 |
| Упікання, % | 12,8 | 13,65 | 13,80 |
| Намочуваність, % | 124 | 129 | 133 |

Масова частка вологи у зразку 2 і 3 становить 14 %, що вище, ніж у зразку 1 (12 %), через більшу кількість яблучного порошку, який утримує більше вологи та робить печиво більш м'яким.

Ступінь упікання найвищий у зразку 3 (13,80 %), трохи нижчий у зразку 2 (13,65 %) і найменший у зразку 1 (12,8 %), що зумовлено взаємодією вологоутримуючих компонентів та кількістю кориці.

Намочуваність зростає із збільшенням пористості та сухості структури: найвища у зразку 3 (133 %), середня у зразку 2 (129 %) і найнижча у зразку 1 (124 %). Таким чином, більший вміст яблучного порошку підвищує вологість і водопоглинання печива, тоді як оптимальна кількість кориці та баланс інгредієнтів забезпечують рівномірне випікання

Таблиця 4.4 – Фізико-хімічні показники розроблених зразків печива з грибним порошком

| Назва показника | Характеристика досліджуваних зразків | | |
|-------------------------|---|---|---|
| | Зразок 1 Печиво з сумішшю борошна пшеничного та зеленої гречки з додаванням порошку грибного (20 грам) та солі (0,6 грам) | Зразок 2 Печиво з сумішшю борошна пшеничного та зеленої гречки з додаванням порошку грибного (20 грам) та солі (1 грам) | Зразок 3 Печиво з сумішшю борошна пшеничного та зеленої гречки з додаванням порошку грибного (30 грам) та солі (0,6 грам) |
| Масова частка вологи, % | 11,00 | 11,00 | 9,00 |
| Упікання, % | 12,15 | 11,6 | 12,8 |
| Намочуваність, % | 119 | 122 | 127 |

Масова частка вологи у зразках 1 і 2 становить 11 %, що забезпечує оптимальну м'якість і свідчить про збалансовану рецептуру. Зразок 3 має нижчу вологість (9 %) через більшу кількість грибного порошку, який поглинає більше вологи, внаслідок чого печиво виходить більш сухим.

Ступінь упікання найвищий у зразку 3 (12,8%) через меншу вологість і більший вміст сухих компонентів, у зразку 2 він трохи нижчий (11,6%), що пояснюється більшою кількістю солі, яка зменшує втрату вологи, а у зразку 1 — середній (12,15%). Намочуваність печива зростає зі зменшенням вологості: найвища у сухого і пористого зразку 3 (127%), де структура активно поглинає воду, у зразку 2 трохи менша (122%), а у зразку 1 — найнижча (119%). Таким чином, збільшення кількості сухих компонентів і зменшення вологи підвищує ступінь випікання та водопоглинання, тоді як оптимальне поєднання інгредієнтів у зразку 2 забезпечує збалансовану структуру та органолептичні властивості.

Розроблені рецептури на інноваційні види органічного печива «Яблучне» та «Грибна насолода», які представлені в таблицях 4.5 та 4.6, були проваджені в асортименті продукції, що випускаються на підприємстві з органічним виробництвом.

Таблиця 4.5 – Уніфікована рецептура органічного здобного печива «Яблучне»

| Сировина | Масова частка С.Р., % | Витрати сировини, кг | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| | | На завантаження | | На 1т готової продукції | |
| | | В натурі | В сухих речовинах | В натурі | В сухих речовинах |
| Борошно органічне цільнозернове пшеничне | 88,00 | 43,40 | 38,19 | 368,42 | 324,21 |
| Борошно органічне цільнозернове ячмінне | 88,00 | 18,60 | 16,37 | 157,92 | 138,97 |
| Меланж органічний | 27,00 | 3,00 | 0,81 | 25,48 | 6,88 |
| Масло вершкове органічне | 84,00 | 40,00 | 33,60 | 339,58 | 285,25 |
| Кориця | 87,50 | 0,60 | 0,53 | 5,14 | 4,50 |
| Порошок органічний яблучний | 84,00 | 24,00 | 20,16 | 203,75 | 171,15 |
| Всього | - | 129,60 | 109,66 | 1100,29 | 930,96 |
| Вихід | 89,00 | 119,13 | 104,83 | 1000,00 | 890,00 |

Таблиця 4.6 – Уніфікована рецептура здобного органічного печива «Грибна насолода»

| Сировина | Масова частка С.Р.,% | Витрати сировини ,кг | | | |
|--|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| | | На завантаження | | На 1т готової продукції | |
| | | В натурі | В сухих речовинах | В натурі | В сухих речовинах |
| Борошно органічне цільнозернове пшеничне | 88,00 | 43,40 | 38,19 | 414,75 | 364,98 |
| Борошно органічне зеленої гречки ячмінне | 88,30 | 18,60 | 16,42 | 177,73 | 156,94 |
| Меланж органічний | 27,00 | 3,00 | 0,81 | 28,6 | 7,74 |
| Масло вершкове органічне | 84,00 | 40,00 | 33,60 | 382,27 | 321,11 |
| Сіль | 96,50 | 0,60 | 0,58 | 5,74 | 5,54 |
| Цибуля органічна обсмажена | 86,00 | 15,00 | 12,90 | 143,35 | 123,28 |
| Порошок органічний грибний | 84,00 | 15,00 | 12,60 | 143,36 | 120,42 |
| Всього | - | 135,60 | 115,10 | 1295,80 | 1100,00 |
| Вихід | 88,00 | 115,10 | 101,29 | 1000,00 | 880,00 |

Висновки до розділу :

Таким чином, на основі досліджень, спрямованих на підбір раціональних співвідношень рецептурних компонентів для здобного органічного печива, виділено два найкращих зразки ,які відображені в рецептурах печива. Таке печиво відрізнялось найкращими органолептичними показниками ,фізико-хімічними показниками ,що відповідають вимогам документації .При цьому в рецептурі виключений і не застосований цукор білий ,а саме печиво буде відрізнятись підвищеною харчовою цінністю ,розрахунок якої представлений в наступному розділі.

5.АНАЛІЗ ЯКОСТІ ОРГАНІЧНОГО ПЕЧИВА НА ЦІЛЬНОЗЕРНОВОМУ БОРОШНІ БЕЗ ЦУКРУ І УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА ПЕЧИВА З ДОДАВАННЯМ ОРГАНІЧНИХ ПОРОШКІВ




5.1 Обґрунтування режимів проведення технологічних стадій виробництва органічного здобного печива

Метою проведених досліджень є вивчення впливу різного дозування органічних фруктових та овочевих порошоків, заміни цукру органічними порошками, а також застосування сумішей цільнозернового борошна замість пшеничного борошна вищого сорту, щоб оцінити органолептичні та фізико-хімічні показники інноваційних готових виробів. Такі зміни у рецептурі та технології спрямовані на отримання інноваційних виробів із покращеними споживчими властивостями.

У межах дослідження оцінені органолептичні характеристики та фізико-хімічні показники кінцевого продукту, що дозволить зробити висновки щодо оптимальності запропонованих рецептурних рішень. Показники якості печива наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Порівняльна характеристика показників якості здобного печива

| Назва показника | Контрольний зразок пісочно-виймного печива «Пісочно-вершкове» | Органічне печиво здобне «Яблучне» | Органічне печиво здобне «Грибна насолода» |
|-----------------|---|---|---|
| Форма | Не розпливчаста, без вм'ятин, здуття і пошкоджень краю, правильна | Не розпливчаста, без вм'ятин, здуття і пошкоджень краю, правильна | Не розпливчаста, без вм'ятин, здуття і пошкоджень краю, правильна |
| Поверхня | Рівномірна, без тріщин | Рівномірна, без тріщин | Рівномірна, без тріщин |
| Колір | Жовтий, золотистий, рівномірний | Світло-коричневий | Світло шоколадний |
| Смак та запах | Запах вершкового масла характерний даному печиву сторонні запахи відступні. Смак солодкий, присмак вершкового масла | Притаманні даному виду печива, присмак кориці та яблука | Виразний грибний аромат, Смак солоний, присмак гречки. |
| Вид в розломі | Рівномірно пористий, без порожнин, печиво повністю пропечене | Рівномірно пористий, без порожнин, печиво повністю пропечене | Рівномірно пористий, без порожнин, печиво повністю пропечене |

| | | | |
|-------------------------|---|--|---|
| Зразки готового виробу |  |  |  |
| Масова частка вологи, % | 9,00 | 14,00 | 11,0 |
| Намочувальність, % | 115 | 133 | 122 |

Як видно з представлених результатів, три зразки печива мають правильну форму, не розпливчасті, без вм'ятин, здуття чи пошкоджень краю, а поверхня рівномірна та без тріщин, що свідчить про правильне формування та випікання. Контрольний зразок «Пісочно-вершкове» виготовлений із борошна вищого сорту та цукру, має золотистий жовтий колір, солодкий смак із характерним присмаком вершкового масла.

Органічне печиво «Яблучне» приготоване із суміші ціЛЬНОзернового пшеничного та ячмінного борошна, без додавання цукру, має світло-коричневий колір та приємний аромат яблука і кориці, солодкий смак із відповідним присмаком. Використання ціЛЬНОзернового борошна у цьому зразку робить печиво більш щільним, поживним і збагаченим клітковиною, білками та мінералами, водночас надаючи більш виразний гречаний аромат.

Органічне печиво «Грибна насолода» виготовлене із суміші ціЛЬНОзернового пшеничного та зеленої гречки, без цукру, із додаванням грибного порошку, солі та смаженої подрібненої цибулі, має світло-шоколадний відтінок, виразний грибний аромат та солоний смак із легким присмаком гречки. ЦіЛЬНОзернове борошно в цьому зразку також підвищує харчову цінність, робить текстуру більш щільною і надає специфічного зернового смаку, який гармонійно поєднується з грибним порошком і смаженою цибулею.

Усі зразки рівномірно пористі, без порожнин, повністю пропечені. Контрольний зразок характеризується класичним смаком і текстурою, «Яблучне» печиво вирізняється ароматом, а «Грибна насолода» — специфічним смаком і ароматом, що робить його найоригінальнішим серед трьох зразків.

Що стосується фізико-хімічних показників, масова частка вологи у трьох зразках відповідає вимогам нормативної документації, намочувальність для інноваційних рецептур трохи більша, що пов'язана з великою кількістю харчових волокон з борошна та порошоків, а також відсутністю цукру.

Щодо повної заміни цукру в печиві, яблучний порошок було використано як натуральне джерело вітамінів, мінералів та антиоксидантів, зокрема вітаміну С, калію та пектину. Він підвищує харчову цінність продукту, сприяє кращому травленню та підтримує роботу шлунково-кишкового тракту завдяки вмісту клітковини. Замінюючи ним рафінований цукор, ми зробили печиво кориснішим та менш калорійним. Додавання кориці підкреслює смак яблука, надає приємного аромату та забезпечує додаткові

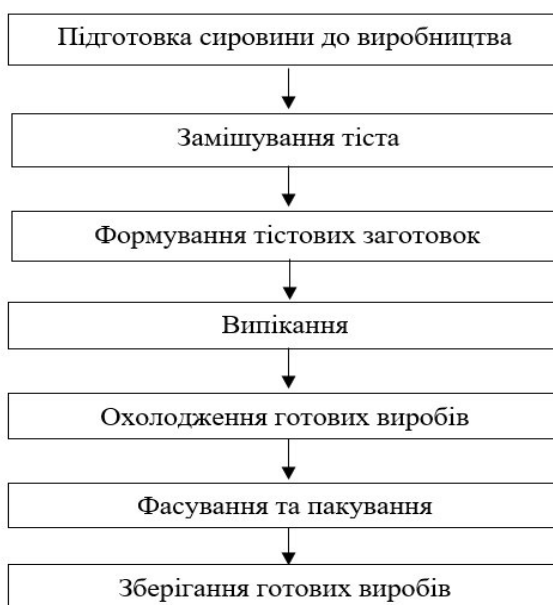
антибактеріальні та протизапальні властивості, роблячи печиво одночасно смачним і корисним.

Ми обрали грибний порошок, сіль та смажену подрібнену цибулю для створення печива «Грибна насолода», щоб надати йому унікального смакового профілю та ароматної насиченості. Грибний порошок забезпечує виразний грибний аромат, а сіль підкреслює смакові відтінки та робить продукт більш збалансованим. Смажена цибуля додає приємну солодкувато-карамелізовану нотку, хрустку текстуру. Таке поєднання інгредієнтів дозволяє створити незвичне, оригінальне печиво для тих, хто цінує поєднання солоного і ароматного, а також робить продукт більш поживним і ситним завдяки цільнозерновому борошну.

Ми замінили звичайне борошно на цільнозернове, щоб підвищити харчову цінність печива та зробити його більш корисним для здоров'я. Цільнозернове борошно містить більше клітковини, білків, вітамінів і мінералів, ніж рафіноване.

Розглянемо удосконалену схему виробництва розроблених зразків органічного печива представлену на рис. 5.1.

Рис. 5.1 – Удосконалена схема виробництва розроблених зразків органічного здобного печива



Технологічна схема виробництва органічного здобного печива складається з таких технологічних фаз:

1. Підготовка сировини до виробництва
2. Замішування тіста
3. Формування тістових заготовок
4. Випікання
5. Охолодження готових виробів
6. Фасування та пакування
7. Зберігання готових виробів

1. Підготовка сировини до виробництва

Сировина, яка застосовується для виготовлення органічного здобного печива, повинна відповідати вимогам чинних стандартів та технічних умов і мати відповідні органічні сертифікати.

Підготовка сировини відбувається згідно з «Технологічною інструкцією з підготовки сировини та напівфабрикатів до виробництва» та «Інструкцією щодо запобігання потраплянню сторонніх домішок у продукцію» із дотриманням санітарних норм і правил.

Вся сипка сировина просіюється та пропускається через магнітні вловлювачі. Масло вершкове органічне закладають до маслорізки, органічний меланж – до протирочної машини.

2. Замішування тіста

Замішування тіста для зразків печива має певні відмінності. Для печива «Грибна насолода», що виготовляється з суміші цільнозернового борошна пшеничного та борошна зеленої гречки з додаванням органічного грибного порошку, процес замішування складається з двох етапів. На перший етап у тістозбивальну машину завантажуються підготовлене вершкове масло та рецептурна кількість води (32 кг на 1 т), для отримання потрібної консистенції. На другому етапі додаються органічний меланж, сіль, органічний порошок грибний та органічна цибуля, в останню чергу додається суміш борошна. Замішування тіста до однорідності виконують на малих обертах протягом 10–15 хвилин.

Замішування тіста для органічного здобного печива «Яблучне» у тістозбивальну машину завантажуються органічне масло вершкове та органічний меланж, після цього додається органічний яблучний порошок та кориця вся рецептурна сировина, на останньому етапі додається суміш борошна. Замішування тіста до однорідності виконують на малих обертах протягом 10–15 хвилин.

3. Формування тістових заготовок

Замішане тісто подається до формуючої машини, де рифлений вал втискає його в комірки формувального валу. Під час подальшого обертання ротора тістові заготовки виймаються зі сформованих заглиблень за допомогою стрічкового конвеєра, що рухається під валом.

4. Випікання

Відформовані тістові заготовки по транспортеру направляються у тунельну піч, де вони випікаються. Через різні температури клейстеризації борошняних сумішей, як було зазначено в Розділі 3, печиво випікається при різних температурних режимах. Для органічного печива «Яблучне» температура випікання 180 °С протягом 8-10 хвилин, органічне печиво «Грибна насолода» випікається при температурі 185-190 С протягом 10-11 хвилин.

5. Охолодження готових виробів

Випечені вироби охолоджують на відкритому поді печі та охолоджувальному транспортері до набуття ними температури 18-20°С.

6. Фасування та пакування

Готові охолоджені вироби подаються на пакування, де відбувається фасування виробів у споживчу упаковку, а потім вона укладається в транспортну тару. Органічне здобне печиво фасується у пачки флоу-пак по 200 грамів, потім ці пачки укладаються в коробку масою 1 кг. Цей спосіб пакування робить печиво зручнішим для споживання, також кращі герметичні властивості та довший термін зберігання.

7.Зберігання готових виробів

Готове печиво зберігають у сухих умовах, дотримуючись рекомендованих температурних режимів для збереження органолептичних і фізико-хімічних властивостей.

Технологія виробництва органічного печива «Яблучне» та «Грибна насолода» описана в проєкті технологічної інструкції (Додаток 1 та Додаток 2).

5.2 Розрахунок енергетичної та харчової цінності розробленого печива

Під час створення нового продукту слід орієнтуватися на його користь для споживача. Тому в процесі виробництва необхідно здійснювати розрахунки енергетичної цінності здобного печива – як контрольного зразка, так і нових розроблюваних варіантів.

Таблиця 5.2 - Розрахунок енергетичної цінності здобного органічного печива «Яблучне»

| Сировина | Кількість сировини в 100 г | Вміст в 100 г,г | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------|----------|--------------|-----------|--------------|
| | | Білки | | Жири | | Вуглеводи | |
| | | Сировина | Продукти | Сировина | Продукти | Сировина | Продукти |
| Борошно пшеничне цільнозернове | 36,84 | 10,3 | 3,8 | 1,1 | 0,4 | 68,7 | 25,31 |
| Борошно ячмінне цільнозернове | 15,79 | 16,0 | 2,5 | 0,9 | 0,1 | 55,6 | 8,78 |
| Меланж органічний | 2,55 | 12,7 | 0,3 | 11,5 | 0,3 | 0,7 | 0,02 |
| Масло вершкове органічне | 33,96 | 0,8 | 0,3 | 82,5 | 28,1 | - | - |
| Кориця | 0,51 | 4 | 0,02 | 2 | 0,51 | 80 | 0,41 |
| Порошок органічний яблучний | 20,98 | 4,4 | 0,9 | - | - | 32,1 | 6,73 |
| Сума | - | - | 7,82 | - | 29,41 | - | 41,25 |

За допомогою формули, розраховуємо енергетичну цінність печива:

$$EЦ = (4,0 \times 7,82 + 9,0 \times 29,41 + 4,0 \times 41,25) \times 89/110,02 = 364,81 \text{ ккал/100}$$

г продукту або 365 ккал/100 г продукту.

Для розрахунку ступеня задоволення добової потреби при споживанні 100 г продукту було взято добову потребу для людей II групи інтенсивності праці, віком від 18-29 років, жіночої статі.

Таблиця 5.3 – Розрахунок харчової цінності для органічного здобного печива «Яблучне»

| Харчові речовини | Добова потреба | Вміст в 100 г виробу | Ступінь задоволення добової потреби, % |
|---------------------|----------------|----------------------|--|
| Білки,г | 66 | 7,82 | 11,85 |
| Жири ,г | 73 | 29,41 | 40,29 |
| Вуглеводи ,г | 318 | 41,25 | 13,00 |
| Харчові волокна | 25 | 13,05 | 52,2 |
| <u>Вітаміни ,мг</u> | | | |
| В1 | 1,1 | 0,26 | 23,6 |
| В2 | 1,6 | 0,08 | 5,0 |
| В3 | 14 | 2,3 | 16,44 |
| В6 | 1,3 | 0,21 | 16,2 |
| В9 | 250 | 17,3 | 6,9 |
| С | 80 | 3,84 | 3,75 |
| <u>Мінерали,мг</u> | | | |
| Кальція | 1000 | 35 | 3,5 |
| Залізо | 14 | 1,63 | 11,6 |
| Магній | 320 | 25,5 | 7,97 |
| Калій | 2500 | 192,5 | 7,7 |
| Фосфор | 700 | 55 | 7,8 |
| Калорійність, ккал | 2500 | 365 | 14,2 |

Таблиця 5.4 - Розрахунок енергетичної цінності здобного органічного печива «Грибова насолода»

| Сировина | Кількість сировини в 100 г | Вміст в 100 г,г | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | | Білки | | Жири | | Вуглеводи | |
| | | Сировина | Продукти | Сировина | Продукти | Сировина | Продукти |
| Борошно пшеничне цільнозернове | 41,48 | 10,3 | 4,3 | 1,1 | 0,5 | 68,7 | 28,5 |

| | | | | | | | |
|---|-------|------|--------------|------|--------------|------|--------------|
| Борошно зеленої гречки цільнозернове | 17,77 | 12,6 | 2,2 | 3,3 | 0,59 | 62 | 11 |
| Меланж органічний | 2,86 | 12,7 | 0,4 | 11,5 | 0,33 | 0,7 | 0,02 |
| Масло вершкове органічне | 38,23 | 0,8 | 0,31 | 82,5 | 31,54 | - | - |
| Сіль | 0,57 | - | - | - | - | - | - |
| Порошок органічний грибний | 14,34 | 26,3 | 3,78 | 6,0 | 0,86 | 20,0 | 2,87 |
| Цибуля смажена органічна | 14,34 | 6,2 | 0,9 | 41,3 | 5,9 | 43 | 6,17 |
| Сума | - | - | 11,89 | - | 39,72 | - | 48,56 |

За допомогою формули, розраховуємо енергетичну цінність печива:

$EЦ = (4,0 \times 11,89 + 9,0 \times 39,72 + 4,0 \times 48,56) \times 88 / 129,58 = 406,9$ ккал/100 г продукту або 407 ккал/100 г продукту.

Для розрахунку ступеня задоволення добової потреби при споживанні 100 г продукту було взято добову потребу для людей II групи інтенсивності праці, віком від 18-29 років, жіночої статі.

Таблиця 5.5 – Розрахунок харчової цінності для органічного здобного печива «Грибна насолода»

| Харчові речовини | Добова потреба | Вміст в 100 г виробу | Ступінь задоволення добової потреби, % |
|---------------------|----------------|-------------------------|---|
| Білки,г | 66 | 11,89 | 18,02 |
| Жири ,г | 73 | 39,72 | 54,40 |
| Вуглеводи ,г | 318 | 48,56 | 15,37 |
| Харчові волокна | 25 | 15,7 | 62,8 |
| <u>Вітаміни ,мг</u> | | | |
| В1 | 1,1 | 0,38 | 34,5 |
| В2 | 1,6 | 0,12 | 7,5 |
| В3 | 14 | 5,5 | 39,3 |
| В6 | 1,3 | 0,25 | 19,2 |
| В9 | 250 | 21 | 8,4 |
| С | 80 | 1 | 1,25 |
| <u>Мінерали,мг</u> | | | |
| Кальція | 1000 | 18 | 1,8 |
| Залізо | 14 | 2 | 14,3 |
| Магній | 320 | 30 | 9,4 |

| | | | |
|-----------------------|------|-----|------|
| Калій | 2500 | 230 | 9,2 |
| Фосфор | 700 | 172 | 24,3 |
| Калорійність, ккал | 2500 | 407 | 16,3 |

Таблиця 5.6 - Розрахунок енергетичної цінності пісочно-виїмного печива «Пісочно-вершкове» (контроль)

| Сировина | Кількість сировини в 100 г | Вміст в 100 г,г | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|----------|--------------|-----------|--------------|
| | | Білки | | Жири | | Вуглеводи | |
| | | Сировина | Продукти | Сировина | Продукти | Сировина | Продукти |
| Борошно пшеничне вищого сорту | 61,31 | 10,3 | 6,32 | 1,1 | 0,67 | 68,7 | 42,12 |
| Цукрова пудра | 12,26 | - | - | - | - | 100 | 12,26 |
| Масло вершкове | 39,85 | 0,8 | 0,32 | 82,5 | 32,86 | 0,7 | 0,28 |
| Меланж | 3,06 | 12,7 | 0,39 | 11,5 | 0,35 | 0,7 | 0,02 |
| Ванільна пудра | 0,31 | - | - | - | - | 95 | 0,3 |
| Сума | - | - | 7,03 | - | 33,88 | - | 54,98 |

За допомогою формули, розраховуємо енергетичну цінність печива:

$EЦ = (4,0 \times 7,03 + 9,0 \times 33,88 + 4,0 \times 54,98) \times 94,50 / 116,7 = 447,7$ ккал/100 г продукту або 448 ккал/100 г продукту.

Для розрахунку ступеня задоволення добової потреби при споживанні 100 г продукту було взято добову потребу для людей II групи інтенсивності праці, віком від 18-29 років, жіночої статі.

Таблиця 5.7 – Розрахунок харчової цінності для пісочно-виїмного печива «Пісочно-вершкове» (контроль)

| Харчові речовини | Добова потреба | Вміст в 100 г виробу | Ступінь задоволення добової потреби, % |
|---------------------|----------------|----------------------|--|
| Білки,г | 66 | 7,03 | 10,6 |
| Жири ,г | 73 | 33,88 | 46,42 |
| Вуглеводи ,г | 318 | 54,98 | 17,29 |
| Харчові волокна | 25 | 1,5 | 6,1 |
| <u>Вітаміни ,мг</u> | | | |
| B1 | 1,1 | 0,10 | 9,1 |
| B2 | 1,6 | 0,05 | 3,1 |
| B3 | 14 | 1,2 | 8,6 |

| | | | |
|---------------------|------|-------|------|
| B6 | 1,3 | 0,04 | 3,2 |
| B9 | 250 | 10,00 | 4,00 |
| C | 80 | - | - |
| Мінерали, мг | | | |
| Кальція | 1000 | 27,4 | 2,7 |
| Залізо | 14 | 1,00 | 7,4 |
| Магній | 320 | 21,5 | 6,3 |
| Калій | 2500 | 100,5 | 4,2 |
| Фосфор | 700 | 60 | 8,6 |
| Калорійність, ккал | 2500 | 448 | 15,2 |

Порівняння зразків печива за ступенем задоволення добової потреби вітамінів та мінералів зображено на рис. 5.2.

Ступінь задоволення добової потреби людини в елементах харчової цінності, %

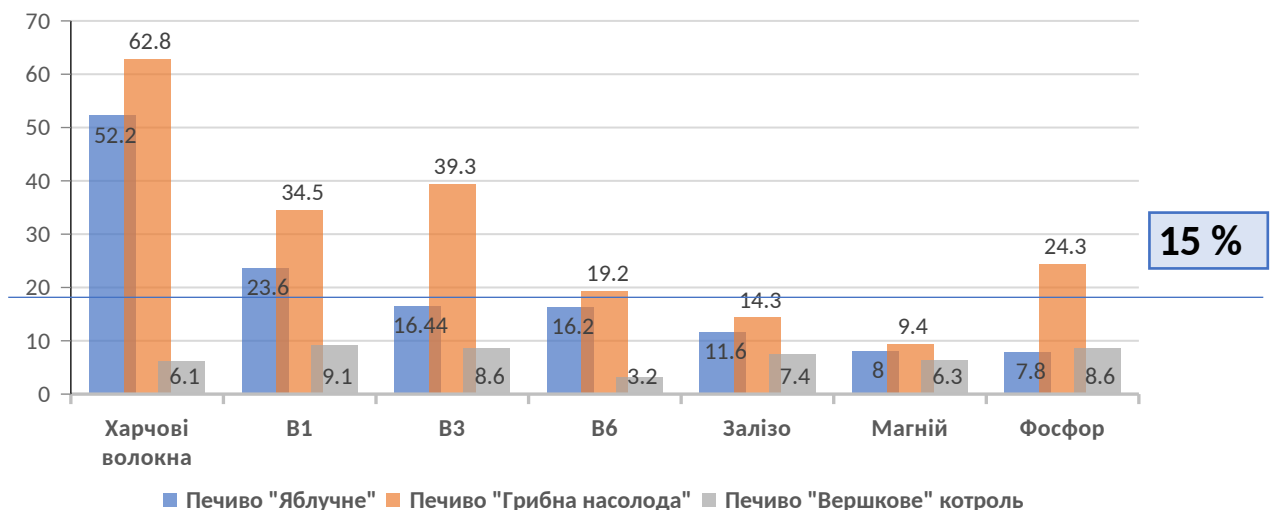


Рисунок 5.2 – Порівняння зразків печива за ступенем задоволення добової потреби

Порівняння трьох зразків печива показало суттєві відмінності в їхньому хімічному складі, харчовій цінності та енергетичній характеристиці. Найбільш збалансованим за показниками білків, жирів і вуглеводів є органічне печиво «Яблучне». Органічне печиво «Грибна насолода» — має найбільшу кількість білків, що пояснюється використанням гречаного борошна, грибного порошку та цибулі. У контрольному пісочно-вершковому зразку вміст білків є найнижчим, однак він характеризується найвищим рівнем вуглеводів, що зумовлено наявністю цукрової пудри та пшеничного борошна вищого сорту.

Щодо вмісту жирів, то їх найбільше у контрольного зразка, тоді як у «Грибна насолода» цей показник підвищений через додавання смаженої органічної цибулі. Найменшу жирність має «Яблучне» печиво, що робить його менш калорійним порівняно з двома іншими зразками.

Особливо важливим є вміст вітамінів та мінералів у складі печива. Органічне печиво «Яблучне» має хороші показники ступеню задоволення потреби у вітаміні B1 (23,6%), B3 (16,44%) і B6 (16,2%), також містить

вітаміну С (3,75 %). З мінералів виділяється ступінь задоволення потреби у залізі (11,6 %) і фосфорі (7,8 %) через застосування ячмінного та пшеничного цільнозернового борошна.

Органічне печиво «Грибна насолода» містить найбільшу кількість вітамінів групи В, особливо вітаміну В3 (ступінь задоволення 39,3 %), В1 (ступінь задоволення 34,5 %) і В6 (ступінь задоволення 19,2 %). Такий показник пояснюється використанням цільнозернового борошна з зеленої гречки, органічного грибного порошку та смаженої цибулі. Також у цьому печиві високий вміст мінералів: фосфору (24,3 %), заліза (14,3 %), завдяки борошну цільнозерновому, порошку і меланжу.

Що стосується печива «Пісочно-вершкове», воно містить значно менше вітамінів і мінералів. Вітаміни В-групи тут на рівні до 9 %, а заліза — 7,4 %. Це пояснюється використанням борошна вищого сорту, яке не зберігає в процесі помелу мікроелементи в оболонці зерна, та великої частки цукру й масла, які не є джерелами вітамінів.

Вміст харчових волокон у кожному зразку печива значно відрізняється, що прямо впливає на їхню функціональну цінність. У органічному печиві «Грибна насолода» вміст харчових волокон становить 15,7 г на 100 г, що забезпечує 62,8 % добової потреби. Такий високий рівень досягається завдяки використанню цільнозернового борошна зеленої гречки та цільнозернового пшеничного, а також грибного порошку і смаженої органічної цибулі, які додатково збагачують продукт рослинними волокнами. У органічному печиві «Яблучне» кількість харчових волокон становить 13,05 г на 100 г, що відповідає 52,2 % добової потреби. Джерелами волокон у рецептурі є цільнозернове борошно пшеничне та ячмінне, а також органічний яблучний порошок, який містить значну кількість пектину. У «Пісочно-вершковому» печиві вміст харчових волокон становить лише 1,5 г на 100 г продукту, що забезпечує 6,1 % добової потреби. Такий низький рівень пояснюється застосуванням пшеничного борошна вищого сорту, яке майже повністю очищене від оболонки зерна, а отже — позбавлене клітковини.

Згідно з чинним законодавством України, якщо харчовий продукт забезпечує понад 15 % добової потреби в певній харчовій речовині, його можна вважати функціональним. Органічне печиво «Грибна насолода» та «Яблучне» є прикладами таких функціональних продуктів завдяки високому вмісту харчових волокон, які надходять із сировини, а також значному вмісту вітамінів групи В та мінералів, зокрема фосфору і заліза, які зображені на рисунку 5.2.

Енергетична цінність досліджуваних зразків також відрізняється: найменше калорій містить «Яблучне» печиво. «Грибна насолода» має середній показник, тоді як контрольне пісочно-вершкове печиво є найбільш калорійним через високий вміст жиру й вуглеводів.

Також був проведений розрахунок комплексного показника якості виробів, які представлені в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 – Комплексний показник якості печива

| Назва показника | Одиниця виміру | Коефіцієнт вагомості | Значення показників якості | | |
|--|----------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| | | | Печиво «Пісочно-вершкове» | Органічне Печиво «Яблучне» | Органічне печиво «Грибна насолода» |
| Органолептичні показники | | 0,35 | | | |
| Смак | Бал | 0,3 | 5 | 5 | 5 |
| Запах | Бал | 0,3 | 5 | 5 | 4,5 |
| Колір | Бал | 0,2 | 5 | 5 | 4,5 |
| Форма | Бал | 0,2 | 5 | 5 | 5 |
| Консистенція | Бал | 0,2 | 5 | 4 | 4 |
| Показник енергетичної цінності | Ккал | 0,2 | 448 | 365 | 407 |
| Харчова цінність, ступінь задоволення потреби | | 0,3 | | | |
| у: харчових волокнах | % | 0,2 | 6,1 | 52,2 | 62,8 |
| вітамін В1 | % | 0,1 | 9,1 | 23,6 | 34,5 |
| вітамін В3 | % | 0,1 | 8,6 | 16,44 | 39,3 |
| вітамін В6 | % | 0,1 | 3,2 | 16,2 | 19,2 |
| Залізі | % | 0,1 | 7,4 | 11,6 | 14,3 |
| Магнію | % | 0,15 | 6,3 | 8 | 9,4 |
| Фосфорі | % | 0,15 | 8,6 | 7,8 | 24,3 |
| Комплексний показник якості | | | 1 | 1,2 | 1,4 |

Комплексний показник якості органічного печива «Яблучне» розраховуємо за формулою:

$$P_o = 0,35 \left(0,3 \frac{5}{5} + 0,3 \frac{4,5}{5} + 0,2 \frac{4,5}{5} + 0,2 \frac{4}{5} + 0,2 \frac{4}{5} \right) + 0,2 \frac{448}{365} + 0,3 \left(0,2 \frac{52,2}{6,1} + 0,1 \frac{23,6}{9,1} + 0,1 \frac{16,44}{8,6} + 0,1 \frac{16,2}{3,2} + 0,1 \frac{11,6}{7,4} + 0,15 \frac{8}{6,3} + 0,15 \frac{7,8}{8,6} \right) = 1,2$$

Комплексний показник якості органічного печива «Грибна насолода» розраховуємо за формулою:

$$P_o = 0,35 \left(0,3 \frac{5}{5} + 0,3 \frac{4,5}{5} + 0,2 \frac{4,5}{5} + 0,2 \frac{4}{5} + 0,2 \frac{4}{5} \right) + 0,2 \frac{448}{407} + 0,3 \left(0,2 \frac{62,8}{6,1} + 0,1 \frac{34,5}{9,1} + 0,1 \frac{39,3}{8,6} + 0,1 \frac{19,2}{8,6} + 0,1 \frac{14,3}{7,4} + 0,15 \frac{9,4}{6,3} + 0,15 \frac{24,3}{8,6} \right) = 1,4$$

Висновок до розділу 5:

Проведені розрахунки показують, що органічне здобне печиво «Яблучне» (365 ккал) та «Грибова насолода» (407 ккал) мають меншу калорійність, ніж контрольний зразок (448 ккал). Розроблене печиво не тільки відрізняється відсутністю доданого цукру, підвищенням харчової цінності, а

й вмістом харчових волокон та вітамінно-мінеральних сполук за рахунок використання цільнозернових видів борошна та порошків,

Що стосується вмісту харчових волокон, то контрольний зразок у порівнянні з органічним печивом «Яблучне» та «Грибна насолода» має нижчий показник, а саме «Яблучне» цей показник становить на 106,5 % вищий від контролю, тоді «Грибна насолода» - ще вищий, що становить 148,6 %. Оскільки вміст харчових волокон та показників вітамінів та мінералів у цих зразках значно вищий за мінімальний поріг у 15 %, то їх цілком можна вважати функціональними виробами.

Також був проведений комплексний показник якості печива, який показав перевагу органічних зразків печива над традиційним зразком. Розрахунки показали, що контрольний зразок «Пісочно-вершкове» має показник 1, тоді як органічне печиво «Яблучне» та «Грибна насолода» отримали значення 1,2 та 1,4. Такі результати пояснюються зростанням харчової цінності, органічні вироби мають вищий показник харчових волокон та вітамінів. Завдяки нижчій енергетичній цінності органічного печива, порівняно з традиційним зразком, забезпечує кращу функціональність.

6.ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЧНОГО ЗДОБНОГО ПЕЧИВА В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВА

6.1 Обґрунтування організаційних рішень для впровадження рецептур здобного печива

Вироби можуть бути реалізовані на підприємствах ,які сертифіковані на виробництво органічної продукції, для цього потрібно пройти сертифікацію, впровадити усі необхідні вимоги до виробництва.

Сертифікація продукції охоплює абсолютно всі етапи: від звідки надходить сировина до самого процесу виготовлення, пакування та продажу продукції. Лише після проходження цього контролю підприємство офіційно вносять до реєстру виробників органіки, і тоді воно отримує право маркувати свою продукцію як органічну.

Що стосується організації виробничого процесу, то існує кілька підходів: виробництво повністю переходить на органічну продукцію або підприємство працює за паралельним чи послідовним виробництвом. На мою думку, найкращий варіант — це послідовне виробництво, коли спершу виготовляється звичайна продукція, а після ретельного прибирання та очищення обладнання — органічна. Це дає можливість запустити виробництво органіки без великих витрат і перебудови всього підприємства. Головне — чітко дотримуватись правил очищення та вести всю документацію, щоб не було жодних сумнівів у якості та чистоті готової продукції.

Однією з ключових вимог до органічного виробництва є простежуваності. Це означає, що підприємство повинне в будь-який момент мати можливість відслідкувати шлях кожного інгредієнта — від моменту його надходження до складу до включення в готову партію продукції. Для цього слід впровадити чітку систему обліку партій сировини, дати її використання, відповідальних працівників, та зберігати документи на кожному етапі. Те саме стосується і готової продукції — у разі запиту необхідно мати повну інформацію: з якої сировини виготовлено, коли, ким, і куди поставлено.

Не менш важливо правильно організувати складське зберігання. Органічну сировину не можна змішувати зі звичайною. Усі інгредієнти мають зберігатися в окремих зонах, чітко маркованих, з дотриманням відповідних температурних та санітарних умов. Так само і готова органічна продукція повинна мати своє місце на складі, ізольоване від інших товарів. Склади потрібно регулярно перевіряти, вести облік залишків і контролювати, щоб не було випадкового змішування або забруднення.

Крім того, виробництво органічної продукції потребує спеціально навченого персоналу. Співробітники мають розуміти принципи органічного виробництва, знати вимоги до чистоти, етапів контролю, обліку та маркування. Для цього проводяться регулярні тренінги, інструктажі та внутрішній аудит.

Ще один важливий аспект — пакування. Воно має бути екологічним, придатним для контакту з органічною продукцією і відповідати вимогам щодо маркування. На упаковці має бути вказано органічний сертифікат, логотип,

номер контролюючого органу, а також усі обов'язкові реквізити щодо складу і походження інгредієнтів. Все це формує довіру до продукту та дає змогу покупцю легко відрізнити органічне печиво від звичайного.

Контроль якості — це дуже важлива частина виробництва. Він полягає не тільки в лабораторних аналізах продукції, а й у перевірці документів, умов зберігання та походження сировини. Перевіряють також, чи все відповідає правилам для органічної продукції. Крім внутрішніх перевірок, на підприємство регулярно приїжджають незалежні аудитори.

На мою думку, виробництво органічного печива має перспективи, бо люди все частіше звертають увагу на склад продукту та його якість. Найкращим варіантом буде адаптація вже наявного підприємства під органічне виробництво за послідовною схемою. Це дозволить без різких змін увійти в новий ринок, не втратити існуючих клієнтів, і поступово сформуванати лінійку якісного, смачного й повністю безпечного органічного печива. З часом, за наявності попиту, можна буде перейти до повністю органічного виробництва на підприємстві, що дасть змогу вийти не тільки на український ринок, але й на світовий.

6.2 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання

Виробничу потужність лінії визначають, виходячи з характеристик основного технологічного обладнання, враховуючи технічні показники його продуктивності.

У виробничому цеху, де робота організована у дві зміни, планується випуск двох найменувань продукції на лінії з виробництва органічного здобного печива. Основним елементом технологічного комплексу є тунельна піч виробництва компанії Laser S.R.L. (Італія). Кількість печей — 1 шт.

Розрахунок потужності потоково-механізованої лінії з виготовлення печива виконують відповідно до продуктивності тунельної печі (у кг/год) за формулою:

$$G_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}} \cdot N_{\text{з}} \cdot g \cdot 60}{\tau + \tau_2},$$

$N_{\text{л}}$ — кількість листів на візку, шт.; $N_{\text{з}}$ — кількість тістових заготовок на одному листі, шт.; g — маса однієї тістової заготовки, кг; τ — час випікання, хв; τ_2 — час додаткових операцій, хв.

Продуктивність потоково-механізованих ліній за зміну, кг/зміну, розраховують за формулою:

$$G_{\text{зм}} = G_{\text{год}} \cdot 11,5 \cdot 0,95,$$

11,5 год. — робочий час зміни; 0,95 — коефіцієнт розігріву печі.

Продуктивність за добу, т/добу, розраховують за формулою:

$$G_{\text{доб}} = G_{\text{зм}} \times N_{\text{зм}}$$

де $G_{\text{зм}}$ — годинна продуктивність т/зм; $N_{\text{зм}}$ — кількість змін, шт.

Виробничу потужність тис. т/рік, розраховують за формулою:

$$G_{\text{рік}} = (G_{\text{доб}} \times \text{ФРЧ}) \setminus 1000$$

де $G_{\text{доб}}$ — добова продуктивність, т/добу; ФРЧ — фонд робочого часу, діб.

При проектуванні підприємств, що спеціалізуються на виробництві БКВ – ФБЧ =241 доби.

Розрахунок потужності лінії по виробництву органічного здобного печива «Яблучне»

Розрахунок потужності потоково-механізованої лінії з виробництва органічного печива проводимо за формулою:

$$G = \frac{20 \cdot 45 \cdot 0,05 \cdot 60}{10+5} = 180 \text{ кг/год.}$$

Продуктивність потоково-механізованих ліній за зміну, кг/зміну, розраховують за формулою:

$$G_{\text{зм}} = 180 \cdot 11,5 \cdot 0,95 = 1966,5 \text{ кг/зм} \approx 1,97 \text{ т/зм.}$$

Продуктивність за добу, т/добу, розраховують за формулою :

$$G_{\text{доб}} = 1,97 \cdot 1 = 1,97 \text{ т/добу.}$$

Виробничу потужність тис. т/рік, розраховують за формулою :

$$G_{\text{рік}} = (1,97 \times 241) \setminus 1000 = 0,47 \text{ тис.т/рік.}$$

Розрахунок потужності лінії по виробництву здобного органічного печива «Грибна насолода»

Розрахунок потужності потоково-механізованої лінії з виробництва печива проводимо за формулою:

$$G = \frac{20 \cdot 45 \cdot 0,06 \cdot 60}{11+5} = 202,5 \text{ кг/год.}$$

Продуктивність потоково-механізованих ліній за зміну, кг/зміну, розраховують за формулою:

$$G_{\text{зм}} = 202,5 \cdot 11,5 \cdot 0,95 = 2212,31 \text{ кг/зм} \approx 2,21 \text{ т/зм.}$$

Продуктивність за добу, т/добу, розраховують за формулою :

$$G_{\text{доб}} = 2,21 \cdot 1 = 2,21 \text{ т/добу.}$$

Виробничу потужність тис. т/рік, розраховують за формулою :

$$G_{\text{рік}} = (2,21 \times 241) \setminus 1000 = 0,53 \text{ тис.т/рік.}$$

Таблиця 6.1 – Груповий асортимент цеху

| Назва виробу | Виробництво виробу | | | |
|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| | за годину, кг/год | за зміну, кг/зм | за добу, т/добу | за рік, тис. т/рік |
| «Яблучне» | 180 | 1966,5 | 1,97 | 0,47 |
| «Грибна насолода» | 202,5 | 2212,31 | 2,21 | 0,53 |
| Всього | - | - | 4,18 | 1,0 |

6.3. Продуктовий розрахунок

Методика проведення продуктового розрахунку здійснюється відповідно до норм проектування кондитерських підприємств.

6.3.1 Розрахунок витрат сировини

Розрахунок основної та додаткової сировини проводимо згідно з продуктивністю лінії за уніфікованими рецептурами, в яких наведені норми витрат сировини на 1 т незагорнутої продукції, наведено в таблиці 6.2 .

Таблиця 6.2 - Розрахунок витрат основної та додаткової сировини при виробництві органічного здобного печива

| Сировина | «Яблучне» | | «Грибна насолода» | | Всього | |
|--|-----------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------|------------|
| | На 1 т | На зміну 1,97 т/добу | На 1 т | На зміну 2,21 т/добу | На добу ,кг | На рік , т |
| Борошно органічне цільнозернове пшеничне | 414,75 | 817,06 | 368,42 | 814,21 | 1631,27 | 393,14 |
| Борошно органічне ячмінне | 157,92 | 311,10 | - | - | 311,10 | 74,98 |
| Борошно органічне зеленої гречки | - | - | 177,73 | 392,78 | 392,78 | 94,66 |
| Масло вершкове органічне | 339,58 | 750,47 | 382,27 | 753,07 | 1503,54 | 362,35 |
| Меланж органічний | 25,48 | 56,31 | 28,6 | 56,34 | 112,65 | 27,15 |
| Сіль | - | - | 5,74 | 12,69 | 12,69 | 3,06 |
| Порошок органічний гриби | - | - | 143,36 | 316,83 | 316,83 | 76,36 |
| Порошок органічний яблучний | 203,75 | 401,39 | - | - | 401,39 | 96,73 |
| Кориця | 5,14 | 10,13 | - | - | 10,13 | 2,44 |
| Цибуля обсмажена органічна | - | - | 143,35 | 316,80 | 316,80 | 76,35 |

6.3.2 Розрахунок напівфабрикатів власного виробництва

Під час виробництва борошняних виробів розрахунок кількості води проводять лише за необхідності, з врахуванням вмісту сухих речовин сировини, яка надійшла в цех.

Визначають кількість води P_B , кг, потрібної для замішування тіста:

$$P_B = \frac{100 \times C}{100 - W_T} - B,$$

де C — витрати сухих речовин сировини, необхідної для виготовлення 1 т готової продукції, кг; W_T — масова частка вологи в тісті, %; B — маса всієї сировини у натурі без води для виготовлення 1 т готової продукції, кг.

Визначають масу тіста T , кг, для приготування 1 т готової продукції:

$$T = E + B,$$

де E — кількість емульсії, кг; B — кількість борошна, кг.

Кількість емульсії E , кг на 1 т, визначають за формулою:

$$E = P_K$$

де P_K — рецептурні компоненти, окрім борошна.

Розрахунок витрат сировини по виробництву «Грибна насолода»

Визначають кількість води P_B , кг, потрібної для замішування тіста за формулою:

$$P_B = (100 \times 1200,00) / (100 - 11) - 1295,80 = 32,51 \text{ кг.}$$

Визначають масу тіста T , кг, для приготування 1 т готової продукції за формулою:

$$T = 703,32 + 592,48 = 1295,80 \text{ кг.}$$

Кількість емульсії E , кг на 1 т, визначають за формулою:

$$E = 703,32 \text{ кг.}$$

Розрахунок витрат сировини по виробництву органічного здобного печива «Яблучне»

В рецептурі органічного здобного печива «Яблучне» вода не використовується, тому ми її не розраховуємо.

Визначають масу тіста T , кг, для приготування 1 т готової продукції за формулою:

$$T = 573,95 + 526,34 = 1100,29 \text{ кг}$$

Кількість емульсії E , кг на 1 т, визначають за формулою:

$$E = 573,95 \text{ кг}$$

Потреба в напівфабрикатах по цеху з виробництва печива наведена в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 - Потреба в напівфабрикатах по цеху з виробництва органічного печива

| Назва напівфабрикату | Назва виробу | | | | Всього | |
|----------------------|--------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------|-----------|
| | «Яблучне» | | «Грибна насолода» | | На добу, кг | На рік, т |
| | на 1 т, кг | на зміну 1,97 т, кг | на 1 т, кг | на зміну 2,21 т, кг | | |
| Тісто | 1100,29 | 2167,57 | 1295,80 | 2863,72 | 5031,29 | 1212,54 |
| Емульсія | 573,95 | 1130,68 | 703,32 | 1554,34 | 2685,02 | 647,09 |

6.4 Розрахунок витрат тари та пакувальних матеріалів

Розрахунки витрат тари та пакувальних матеріалів для органічного здобного печива наведені в таблицях 6.4.

Таблиця 6.4 -Розрахунок витрат тари для органічного печива «Грибна насолода» та «Яблучне»

| Назва виробу | Спосіб пакування | Найменування тари | Виробіток за зміну, т | Фактична місткість тари, кг | Потреба лотків | |
|-------------------|------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------|------------|
| | | | | | за добу, шт. | за рік,шт. |
| «Яблучне» | У пачки по 200 г | Короб № 22 | 1,97 | 1,0 | 1,97 | 474,77 |
| «Грибна насолода» | У пачки по 200 г | Короб № 22 | 2,21 | 1,0 | 2,21 | 532,61 |
| Всього | - | - | 4,18 | - | 4,18 | 1007,4 |

Таблиця 6.5 -Розрахунок витрат пакувальних матеріалів для органічного печива

| Назва пакувальних матеріалів | Витрати пакувальних матеріалів, кг | | | | | |
|------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|---------------|
| | «Яблучне» | | «Грибна насолода» | | Всього за добу | Всього за рік |
| | на 1 т | За 1,97 зміну | на 1 т | За 2,21 Зміну | | |
| Стрічка клейова,кг | 5,00 | 9,85 | 5,00 | 11,05 | 20,9 | 5036 |
| Пергамент,кг | 11,00 | 21,67 | 11,00 | 24,31 | 46,0 | 287 |
| Маркування,шт | 140,00 | 275,8 | 140,00 | 309,4 | 585,2 | 141033 |
| Папір загортальний | 9,30 | 18,32 | 9,30 | 20,6 | 38,9 | 9380 |

6.5 Розрахунок складів сировини у разі безтарного зберігання

Розрахунок зводиться до підбору та виявлення кількості силосів (бункерів) на складі для зберігання сипкої сировини.

На підприємстві борошно зберігається безтарно, решта сировини – тарним способом.

Для складів безтарного зберігання сировини, для кожного сорту борошна розраховують кількість силосів.

Кількість силосів для зберігання сипкої продукції розраховують за формулою:

$$N = Mc \times n / Q ,$$

де M_c – добові витрати сировини, кг; n – термін зберігання сировини на підприємстві, дів (для борошна не менше 7); Q – місткість силосу.

Місткість силосу для сировини Q , кг розраховується за формулою

$$Q = V * \varphi$$

де V - корисний об'єм продукту в силосі ,м³
 φ - насипна вага продукту (об'ємна маса) .

На підприємстві встановлюють тканинні силоси марки Trevira.

Для борошна органічного пшеничного:

$$N = 1631,27 \times 7 / 5000 = 1,9 , \text{ приймаємо } 2 \text{ шт.}$$

На підприємстві встановлено силоси у кількості 2 шт., що відповідає розрахункам та потребам виробництва,також додатково приймаємо один запасний.

Для борошна органічного ячмінного :

$$N = 311,10 \times 7 / 5000 = 0,50 , \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

На підприємстві встановлено силоси у кількості 1 шт., що відповідає розрахункам та потребам виробництва,також додатково приймаємо один запасний.

Для борошна органічного зеленої гречки :

$$N = 392,78 \times 7 / 5000 = 0,6, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

На підприємстві встановлено силоси у кількості 1 шт., що відповідає розрахункам та потребам виробництва,також додатково приймаємо один запасний.

6.6 Розрахунок площ складів сировини у разі тарного зберігання

Розрахунок проводиться за нормами запасів сировини, нормами зберігання кожного виду сировини або виробів на 1м² площі.

Результати розрахунків площі для тарного зберігання сировини наведені в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6 – Розрахунок площ складських приміщень тарного зберігання сировини

| Сировина | Добові витрати, кг | Термін зберігання, днів | Підлягає зберігання на складі, т | Площа зберігання 1 т/ м ² | Необхідна площа складу, м ² |
|---|--------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>Склад зберігання основної сировини</i> | | | | | |
| Порошок органічний яблучний | 401,39 | 30 | 12,04 | 0,95 | 11,44 |
| Порошок органічний грибовий | 316,83 | 30 | 9,51 | 0,95 | 9,03 |
| Всього | 718,22 | - | - | - | 20,47 |
| <i>Холодний склад зберігання сировини, що швидко псується</i> | | | | | |

| | | | | | |
|---|---------|----|-------|------|-------|
| Меланж органічний | 112,65 | 15 | 1,69 | 0,68 | 1,15 |
| Масло вершкове органічне | 1503,54 | 15 | 22,55 | 1,05 | 23,68 |
| Всього | 1616,18 | - | - | - | 24,73 |
| <i>Склад зберігання смако-ароматичних речовин</i> | | | | | |
| Сіль | 12,69 | 30 | 0,38 | 0,6 | 0,3 |
| Кориця | 10,13 | 30 | 0,31 | 0,6 | 0,19 |
| Цибуля різана органічна | 316,80 | 30 | 9,50 | 0,6 | 5,7 |
| Всього | 339,62 | - | - | - | 6,19 |

6.7 Розрахунок площ складів для тари та пакувальних матеріалів

Розрахунок проводять за нормами запасів тари та пакувальних матеріалів, нормами зберігання кожного виду тари та пакувальних матеріалів на 1 м² площі,

Розрахунок площ складських приміщень для зберігання тари наведено в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 - Розрахунок площ складських приміщень для зберігання тари

| Печиво | Добові витрати, шт. | Термін зберігання, діб | Вага одного коробка, бруто | Підлягає зберігання на складі, т | Площа для зберігання 1 т, м ² | Необхідна на площа складу |
|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------------|--|---------------------------|
| «Яблучне» | 475 | 30 | 3,5 | 14,25 | 1,4 | 19,95 |
| «Грибна насолода» | 553 | 30 | 3,5 | 16,59 | 1,4 | 23,23 |
| Всього | 1028 | - | - | - | - | 43,18 |

Розрахунок площі складів пакувальних матеріалів наведено в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 - Розрахунок площі складів пакувальних матеріалів

| Сировина | Добові витрати, кг | Термін зберігання, діб | Підлягає зберігання на складі, т | Площа для зберігання 1 т, м ² | Необхідна площа складу, м ² |
|---------------------|--------------------|------------------------|----------------------------------|--|--|
| Стрічка клейова, кг | 20,9 | 30 | 0,63 | 1,5 | 0,95 |
| Пергамент, кг | 46,0 | 30 | 1,38 | 0,46 | 0,64 |
| Маркування, шт | 585,2 | 30 | 17,56 | 1,46 | 25,64 |
| Папір загортальний | 38,9 | 30 | 1,17 | 0,72 | 0,84 |

| | | | | | |
|--------|-----|---|---|---|-------|
| Всього | 691 | - | - | - | 28,07 |
|--------|-----|---|---|---|-------|

6.8. Розрахунок площ складу готової продукції та експедиції

Термін зберігання готової кондитерської продукції на складі підприємства становить п'ять діб — для виробів тривалого зберігання.

Розрахунок складських приміщень готової продукції наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.9- Розрахунок складських приміщень готової продукції

| Печиво | Добовий виробіток, Т | Термін зберігання, діб | Підлягає зберіганню на складі, т | Площа для зберігання 1 т, м ² | Необхідна площа складу, м ² |
|-------------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|--|--|
| «Яблучне» | 1,97 | 5 | 9,85 | 1,14 | 11,23 |
| «Грибна насолода» | 2,21 | 5 | 11,05 | 1,14 | 12,6 |
| <i>Всього</i> | 4,18 | - | - | - | 23,83 |

Площу експедиції приймають у розмірі 20 % від площі складу готової продукції :

$$S_{\text{експ.}} = (23,83 \cdot 20) / 100 = 4,77 \text{ м}^2.$$

Оскільки розрахована площа менша нормативного значення, приймаємо площу експедиції 50 м².

Загальна площа складу готової продукції :

$$S_{\text{заг}} = 4,77 + 50,0 = 54,77 \text{ м}^2$$

6.9 Розрахунок обладнання для здійснення основних технологічних операцій

Кількість кондитерської маси на один цикл (заміс) G, кг, розраховується за формулою:

$$G = 0,2 \cdot 0,8 \cdot 940 = 150,4 \text{ кг}$$

Кількість тістозбивальної машини, N, шт., розраховується за формулою:

$$N = \frac{2863,72}{291,1 \cdot 11,5} \cdot 0,85 = 0,7 \approx 1 \text{ шт}$$

Встановлюємо 1 тістозбивальної машину .

Для формування тістових заготовок печива застосовуються формувальна машини:

$$\Pi = \frac{60 \times 68 \times 0,97 \times 0,99}{20} = 195,9 \text{ кг/год}$$

Кількість формувальна машин, N, шт., розраховується за формулою:

$$N = \frac{2863,72}{195,9 \cdot 11,5} \cdot 0,85 = 0,99 \approx 1 \text{ шт}$$

Встановлюємо 1 машину.

Продуктивність пакувальної машини :

$$\Pi = 60 \times 40 \times 0,97 \times 0,99 \times 0,5 = 1152,36 \text{ кг/год}$$

Розрахунок кількості пакувальної машини :

$$N = \frac{6500}{1152,36 * 11,5} \times 0,85 = 0,5 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 1 пакувальну машину .

Розрахунок продуктивності обладнання для підготовки сировини

Розрахунок кількості просіювача для органічного яблучного порошку з продуктивністю 50 кг/год :

$$K = \frac{401,39}{50 \times 11,5} \times 0,85 = 0,6 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 1 просіювач органічного яблучного порошку.

Розрахунок кількості просіювача для органічної різаної цибулі з продуктивністю 50 кг/год :

$$K = \frac{316,80}{50 \times 11,5} \times 0,85 = 0,47 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 1 просіювач органічної різаної цибулі.

Розрахунок кількості просіювача для органічного грибового порошку з продуктивністю 50 кг/год :

$$K = \frac{316,83}{50 \times 11,5} \times 0,85 = 0,47 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 1 просіювач органічного грибового порошку.

Розрахунок кількості протиральної машини для органічного меланжу з продуктивністю 80 кг/год :

$$K = \frac{112,65}{80 \times 11,5} \times 0,85 = 0,11 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 1 протиральну машину для органічного меланжу.

Розрахунок кількості просіювача для солі з продуктивністю 5 кг/год:

$$K = \frac{12,69}{5 \times 11,5} \times 0,85 = 0,19 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 1 просіювач для солі .

Розрахунок кількості просіювача для кориці з продуктивністю 5 кг/год:

$$K = \frac{10,13}{5 \times 11,5} \times 0,85 = 0,16 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 1 просіювач для кориці.

Розрахунок кількості маслорізок з продуктивністю 200 кг/год:

$$K = \frac{1503,54}{200 \times 11,5} \times 0,85 = 0,56 \approx 1 \text{ шт.}$$

Встановлюємо 1 маслорізку для масла органічного.

6.10 Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 6.10 - Специфікація основного технологічного обладнання для виробництва органічного здобного печива та підготовки сировини

| № позиції | Найменування обладнання | Кіл. | Тип або марка | Технічна характеристика | Примітка |
|-----------|--|------|------------------|-------------------------|-------------------|
| 1 | Тістозбивальна машина | 1 | Laser S.R.L. | 255 кг/год | 1400/900/1100 мм |
| 2 | Дозатор сипких компонентів | 1 | Laser S.R.L. | 40 см ³ /год | 480/330/590 мм |
| 3 | Формуюча машина | 1 | Laser S.R.L. | 440 кг/год | 2300/1100/1500 мм |
| 4 | Піч | 1 | Laser S.R.L. | 1200 кг/год | 1500/7300/1990 мм |
| 5 | Охолоджуючий транспортер | 1 | Laser S.R.L. | 1050 кг/год | 5600/900/1430 мм |
| 6 | Стеккер | 1 | Laser S.R.L. | 850 уп/год | 2610/1250/1160 мм |
| 7 | Машина пакувальна | 1 | Laser S.R.L. | 6500 кг/год | 2800/800/1540 мм |
| 8 | Силос для борошна | 4 | Trevira | 50 м ³ | 12000 x2000 |
| 9 | Протиральна машина для масла органічного вершкового | 1 | Grifo | 80 кг/год | 950x420x1050 |
| 10 | Просіювач для солі, кориці | 2 | AZO -5 | 5 кг/год | 710x250x340 |
| 11 | Просіювач для органічного порошку яблука та грибів ,с маженої цибулі | 3 | ATUE | 50 кг/год | 710x1250x1700 |
| 12 | Маслорізка для масла органічного | 1 | УКРЕКСП О-ПРОЦЕС | 200 кг/год | 450x350x420 |

7.МЕНЕДЖМЕНТ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ З ОРГАНІЧНИМ ВИРОБНИЦТВОМ

7.1 Система схем сертифікації FSSC 22000.GMP

На підприємствах з органічним виробництвом впроваджуються схеми сертифікації, які визнаються ГЛОБАЛЬНОЮ ІНІЦІАТИВОЮ З БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ (GFSI). Орган контролює безпечність всіх товарів, що реалізуються на найбільших світових торговельних ринках. Завдяки цій організації формуються однакові правила контролю безпечності продукції на кожному етапі їх виробництва.

FSSC 22000 (Food Safety System Certification) – перша схема сертифікації харчової безпеки, яка підходить під усі правила ISO. Цю схему розробили в Нідерландах для того, щоб упорядкувати та підвищити безпечність виробництва харчових продуктів, кормів і пакувальних матеріалів. Вона враховує вимоги та підхід GFSI, тому допомагає підприємствам працювати за єдиними зрозумілими правилами та підтверджувати високий рівень контролю якості. Головною метою є запобігання проблем з безпекою харчових продуктів до їх виникнення.

Компанії, які отримують сертифікацію FSSC 22000, демонструють свою здатність виробляти безпечні харчові продукти. Це може допомогти їм приваблювати нову аудиторію, не втрачати існуючих покупців та сприяти продажу продуктів харчування на міжнародному рівні.

Програма базується на стандартах ISO 22000 та включає додаткові принципи. Вона складається з трьох основних частин:

- Система управління безпекою харчових продуктів ISO 22000
- Специфічні галузеві вимоги до програми
- Додаткові вимоги до FSSC 22000

Компанії повинні продемонструвати відповідність усім цим принципам, демонструючи свою здатність виробляти безпечні харчові продукти та управляти ризиками. Процес сертифікації перевіряє ступінь, до якої компанія відповідає цим стандартам. FSSC 22000 застосовується до багатьох типів харчових підприємств. Це включає виробників харчових продуктів, пакувальників, виробників кормів, фермерів та перевізників харчових продуктів.

Він пропонує низку суттєвих переваг для харчових компаній. Покращення безпеки харчових продуктів та дотримання нормативних вимог забезпечує харчові компанії надійною системою управління ризиками для безпеки харчових продуктів. Він використовує науково обґрунтовані методи для виявлення та контролю небезпек протягом усього виробничого процесу, допомагаючи запобігти забрудненню та харчовим захворюванням. Він також сприяє культурі безпеки харчових продуктів. Це вимагає навчання та відданості персоналу на всіх рівнях, підвищення обізнаності та розподілу відповідальності за безпечне поводження з харчовими продуктами. Стандарт визнаний у всьому світі та відкриває двері до нових ринків та клієнтів. Багато компаній роздрібної торгівлі та громадського харчування віддають перевагу сертифікованим постачальникам. Він допомагає оптимізувати процеси безпеки харчових продуктів та заохочує прозору документацію та послідовні процедури. Це може зменшити кількість помилок та відходів у виробництві.

Сертифікація GMP(Good Manufacturing Practice)- це система стандартів, що визначає вимоги до виробництва, контролю якості та безпеки продукції. Ці стандарти використовуються в таких галузях, як фармацевтична, харчова, косметична, медична та кормова промисловість. Основною метою GMP є забезпечення виробництва продукції, яка відповідає суворим вимогам безпеки та якості. Особлива увага приділяється дотриманню стандарту ISO 22716, який охоплює аспекти належної виробничої практики (GMP) у косметичній промисловості. Основні принципи GMP:

Систематизація процесів: Усі виробничі процеси повинні бути задокументовані та контрольовані. Це включає опис кожного етапу виробництва, від вибору сировини до упаковки.

Контроль якості: Стандарти якості перевіряються на кожному етапі виробництва. Це допомагає мінімізувати ризик виробництва неякісної продукції.

Чистота та гігієна: Виробничі приміщення, обладнання та персонал повинні відповідати суворим стандартам чистоти. Це особливо важливо для запобігання забрудненню продукції.

Документація: Вся інформація щодо виробничого процесу, включаючи дані про партії, зберігається та доступна для перегляду. Це важливо для контролю якості та усунення потенційних помилок.

Інспекції та аудити: Регулярні внутрішні та зовнішні аудити забезпечують відповідність виробництва стандартам GMP та ISO 22716.

Нижче наведено низку ключових переваг, які має компанії після запровадження стандартів GMP. Насамперед, наявність цього сертифіката надає підприємству право експортувати свою продукцію до держав, які офіційно приймають стандарти GMP, що суттєво розширює географічні кордони.

Окрім того, такий документ зміцнює рівень довіри як з боку ділових партнерів, так і безпосередньо споживачів, оскільки він засвідчує, що виробничі етапи є керованими та передбачуваними.

Запровадження норм GMP також сприяє вдосконаленню функціонування фірми, роблячи її процеси більш організованими, зрозумілими та продуктивними. Важливим моментом є й мінімізація небезпек, пов'язаних із якісними показниками виробленого: ця система стимулює запобігання неправильним діям, допомагає ідентифікувати критичні точки та гарантує стабільну якість кінцевого продукту.

7.2 Система НАССР як частина системи безпечності харчових продуктів

З метою гарантування належного контролю борошняно кондитерських виробів і міжнародним схемам сертифікації, на виробничому майданчику запроваджується методологія аналізу загроз та визначення ключових точок вартування — НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points). Ця стратегія спрямована на виявлення та визначення основних елементів досліджень,

оцінку та керування потенційними загрозами, які можуть виникнути в ході виготовлення, зокрема при виробництві органічної продукції.

Інтеграція протоколу НАССР сприяє посиленню зобов'язань компанії стосовно безпеки кінцевого продукту та забезпечує дієвий нагляд на кожній стадії виробничого циклу. Правильне впровадження засад цієї системи дає змогу не лише завчасно виявляти можливі небезпеки, але й суттєво знижувати чи повністю нейтралізувати загрози, спрямовані на споживачів.

Для забезпечення продуктивності схеми НАССР потрібна залученість персоналу всіх рангів — від вищого керівництва до робітників безпосередньо на виробничих ділянках. Рівень ефективності цієї системи ґрунтується на комбінованому підході, який акумулює експертизу в галузі бактеріології, хімічних процесів, біологічних наук, технологій харчової промисловості, норм гігієни праці та екологічних стандартів.

Впровадження системи НАССР представлено на прикладі органічного здобного печива «Яблучне».

Блок-схема виробництва органічного здобного печива «Яблучне» наведено в Додатку 3.

Інформація про продукт та його цільове призначення наведено у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 - Опис харчового продукту та його цільове призначення

| | |
|--------------------------------------|--|
| Назва продукту | Печиво здобне органічне «Яблучне» |
| Нормативний документ | ДСТУ 3781:2014 «Печиво. Загальні технічні умови» |
| Склад продукту | Борошно пшеничне органічне цільнозернове, борошно ячмінне цільнозернове , яблучний порошок органічний (21%),масло вершкове органічне (82,5% жирності), кориця органічна, меланж органічний |
| Структура та характеристика продукту | <u>Форма</u> – відповідна цій назві печива без вм'ятин, краї печива повинні були рівними чи фігурними, без пошкоджень. Допускається наявність надломленого печива -не більше 5 % від маси нетто пакованої одиниці; <u>поверхня</u> – не підгоріла, без здутин, пухирців, що лопнули, і вкраплень крихт. <u>колір</u> – властивий печиву цієї назви, різних відтінків, рівномірний. Допускається темніше забарвлення частин рельєфного малюнку, що виступають і країв печива, а також нижнього боку печива; <u>смак і запах</u> – властивий відповідній назві печива, без сторонніх запахів та присмаків; <u>вид в розломі</u> - для пісочно-виїмного печива, рівномірно- пористий без порожнин, для решти допускається нерівномірна пористість із наявністю невеликих порожнин. Печиво повинне бути пропеченим. <u>Вологість</u> - не більше ніж 15,5 %; <u>масова частка загального цукру в перерахунку на суху речовину (за сахарозою)</u> - не менше 12,0 %; <u>масова частка жиру в перерахунку на суху</u> |

| | |
|-----------------------------|--|
| | <u>речовину</u> - не менше 2,3%; <u>масова частка золи, нерозчиненої в розчині з масовою часткою соляної кислоти 10%</u> - не більше ніж 0,1; <u>намочуваність</u> – не менше ніж 110%. |
| Вимоги безпеки | Мікробіологічні показники <u>Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів</u> , КУО в 1 г, не більше ніж – $1,0 \cdot 10^4$; <u>Бактерії групи кишкових паличок (коліформи)</u> – маса продукту у якій не допускається 0,1 г/см ³ ; <u>Патогенні мікроорганізми, в т.ч., бактерії роду Сальмонела</u> - маса продукту у якій не допускається 25 г/см ³ ; <u>Плісняві гриби, КУО в 1г</u> – не дозволено. |
| Спосіб споживчого пакування | Має прямокутну форму. Випускають ваговим та фасованим. В 1 кг міститься не менше 96 шт. Між рядами печива повинна бути прокладена смужка з картону чи щільного паперу, а кожен горизонтальний шар перекладений пергаментом, під пергаментом, пергаміном, парафіновим чи обгортковим папером. |
| Вид маркування | Термін придатності: 3 місяці з дати виробництва. Умови зберігання: зберігати у сухих, чистих, добре вентильованих складах, які не мають стороннього запаху, не заражені шкідниками хлібних запасів за температури (18 + 5) °С і відносної вологості повітря, що не перевищує 75%. Печиво не повинно зазнавати впливу прямих сонячних променів. Заборонено зберігати печиво з продуктами, що мають специфічний запах. Найменування та місце знаходження виробника: ТОВ «Цукерниця» вул. Козацька, 22, м. Ужгород, 18030, Україна, т.: +380968123040 Претензії з якості приймає виробник. Енергетична цінність (калорійність) на 100 г (г) продукту, кДж (kJ) /ккал (kcal) - 1273 /340. Харчова (поживна) цінність 100 г (г) продукту: білки – 5,51 г (g); жири – 12,82 г (g); вуглеводи – 41,30 г (g); |

Аналіз небезпечних чинників при виробництві здобного печива органічного наведено в Додатку 4.

Для більш зручного визначення критичних точок контролю та засобів спостереження складається спеціальна таблиця, яка відображає розподіл методів контролю.

У розділі наведено орієнтовні документи щодо розроблення Плану НАССР для органічного здобного печива «Яблучне». Плану НАССР для здобного печива органічного наведено в Додатку 5.

7.3 Сертифікація органічного виробництва

Сертифікація органічного виробництва в Україні — це чітко прописана та досить багатоступенева процедура. Її головна мета — переконатися, що підприємство справді працює за правилами органічного законодавства. Усі вимоги зібрані в основному законі України про органічне виробництво та в підзаконних актах, які детально описують критерії, правила контролю й порядок маркування продукції, виробленої за органічними принципами. Завдяки таким єдиним стандартам система стає прозорою: покупець розуміє, що саме він купує, а виробники можуть чесно конкурувати між собою.

Перший крок для господарства, яке хоче отримати статус органічного, — вибір сертифікаційного органу. Працювати можна лише з тією установою, яка внесена до державного реєстру. Зазвичай обирають орган за його досвідом, напрямом роботи, рівнем підготовки інспекторів та тим, які саме види діяльності він має право перевіряти. Після цього підприємство укладає контракт і готує пакет документів, де описує всі виробничі процеси та технології.

Коли заявку прийнято, господарство переходить до підготовки до інспекції. На цьому етапі важливо впорядкувати всі документи: від технологічних карт і походження сировини до методів контролю та системи ідентифікації продукції. В органічному виробництві особливо важливо повністю розділити органічну й неорганічну продукцію, щоб уникнути будь-якого змішування. Тому багато уваги приділяється складам, логістиці, внутрішнім журналам і точній фіксації всіх дій.

Найважливіша частина — виїзна інспекція. Інспектор приїжджає на місце, перевіряє умови виробництва, технології, документацію. Якщо потрібно, відбирає зразки ґрунту, води, кормів або готової продукції для лабораторних аналізів. Це допомагає з'ясувати, чи немає порушень, наприклад, залишків заборонених речовин. Окрім планових перевірок, можливі й раптові інспекції — вони роблять систему контролю ще надійнішою.

Після перевірки інспектор готує звіт, який розглядає сертифікаційний орган. На основі цих даних ухвалюють рішення: видавати сертифікат чи ні. Якщо все добре, підприємство отримує офіційний документ і вноситься до державного реєстру сертифікованих операторів. Сертифікат має строк дії, тому його потрібно регулярно поновлювати.

Отримавши сертифікат, виробник може використовувати державний органічний логотип на своїй продукції — це підтвердження того, що компанія дотримується екологічних стандартів. Але відповідальність не закінчується: підприємство повинно постійно підтримувати порядок у документах, регулярно проходити перевірки та бути готовим до позапланових інспекцій. Якщо виявляють серйозні порушення, сертифікат можуть призупинити або анулювати.

8. РОЗРАХУНОК СОБІВАРТОСТІ ТА ВІДПУСКНОЇ ЦІНИ ІННОВАЦІЙНОЇ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Розрахунок собівартості та відпускної ціни представлений на прикладі органічного здобного печива «Яблучне».

Розрахунок витрат на сировину і матеріали

Категорія "Сировина і матеріали" включає в себе вартість матеріалів, які входять у склад виготовленої продукції або є необхідним компонентом для її виробництва, а також закуплені матеріали, використані у процесі виробництва. Сюди також включаються витрати, пов'язані із застосуванням природних матеріалів, таких як вода, яка використовується для технологічних потреб.

Розрахунок витрат сировини та матеріалів на виробництво органічного здобного печива «Яблучне» наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Розрахунок витрат на сировину для органічного печива «Яблучне»

| Сировина | Ціна одиниці сировини за кг, грн | Норми витрат на 1 т печива , кг | Сума, грн. |
|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------|
| Борошно пшеничне цільозернове | 87 | 368,42 | 32052,54 |
| Борошно ячмінне цільозернове | 129 | 157,92 | 20361,68 |
| Порошок яблучний органічний | 1100 | 203,75 | 224125 |
| Масло вершкове органічне | 140 | 339,58 | 47541,2 |
| Меланж органічний | 169 | 25,48 | 4306,12 |
| Кориця органічна | 56 | 5,14 | 287,84 |
| Разом витрат на сировину, грн | | | 616674,38 |

Сума транспортно-заготівельних витрат приймається як 5 % від вартості сировини та матеріалів:

$$B = 616674,38 \times 0,05 = 30833,72 \text{ грн}$$

Розрахунок вартості електроенергії на технологічні цілі

До цього розділу належать витрати на всі види палива, що безпосередньо використовуються в процесі виробництва продукції.

Таблиця 8.2 - Розрахунок вартості електроенергії на технологічні цілі

| Енерговитрати | Одиниця виміру | Ціна за одиницю, грн. | Норма витрат на 1т | Сума, грн |
|----------------|----------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| Електроенергія | кВт·год | 4,12 | 36 | 148,32 |
| Всього | | | | 148,32 |

Розрахунок заробітної плати основних робітників

До цього розділу відносяться витрати нарахованої заробітної платні згідно прийнятих виробництвом системи оплати праці у вигляді тарифних ставок і відрядних розцінок.

Таблиця 8.3 – Розрахунок заробітної плати для робітників

| Професія | Кількість робітників на зміну | Тарифний розряд | Годинна тарифна ставка, грн. | Тривалість зміни, год. | Тарифний фонд заробітної плати за зміну, грн. грн. |
|--|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|--|
| Оператор лінії у виробництві харчової продукції | 4 | 2 | 75 | 7,5 | 562,5 |
| Майстер | 1 | 1 | 80 | 7,5 | 600,0 |
| Технолог | 1 | 1 | 120 | 7,5 | 750,0 |
| Підсобний робітник | 1 | 4 | 70 | 7,5 | 525,0 |
| Укладальник-пакувальник | 8 | 4 | 60 | 7,5 | 450,0 |
| Комірник | 1 | 3 | 75 | 7,5 | 562,5 |
| Транспортувальник | 1 | 1 | 80 | 7,5 | 600,0 |
| Тарифна заробітна плата на 1 т готової продукції | | | | | 4050,0 |

Основна заробітна плата складає 4050 грн.

Розрахунок додаткової заробітної плати та відрахування до ЄСФ

Додаткова заробітна плата – винагорода за працю понад установлені норми, за трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Додаткову заробітну плату приймаємо як 30% від основної заробітної плати. ЄСФ приймаємо як 22% від основної та додаткової заробітної плати.

Таблиця 8.4 – Розрахунок додаткової заробітної плати

| Показник | Відсоток, % | Сума, грн. |
|---|-------------|------------|
| Додаткова заробітня плата | 30% від ОЗП | 1215,0 |
| Загальний фонд заробітної плати (ОЗП+ДЗП), грн. | – | 5265,0 |
| Відрахування до ЄВФ | 22% | 1158,3 |

Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію обладнання

Для розрахунку витрат на утримання обладнання підприємство складає кошторис затрат, що включає в себе витрати на амортизацію, вартість запасних деталей та вузлів.

Ці витрати розподіляються паралельно платам виробничих працівників у 200% від основної заробітної плати працівників виробництва.

Таблиця 8.5 - Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію обладнання

| Основна заробітна плата на 1т виробів, грн. | Розмір витрат,% | Витрати на утримання та експлуатацію обладнання, грн. |
|---|-----------------|---|
| 4050 | 200 | 8100 |

Розрахунок загальновиробничих витрат

Загальновиробничі витрати представляють собою комплексну статтю, що охоплює різні види витрат, такі як опалення, утримання та ремонт громадських будівель, амортизаційні нарахування, витрати на управління з питань охорони праці та техніки безпеки, а також інші обов'язкові платежі та витрати.

Загальновиробничі витрати приймають в 70% від основної зарплати працівників.

$$V_{\text{заг}} = 4050 \times 0,7 = 2835 \text{ грн}$$

Таблиця 8.6 - Розрахунок загальновиробничих витрат

| Основна заробітна плата на 1т виробів, грн. | Розмір витрат,% | Загальновиробничі витрати, грн. |
|---|-----------------|---------------------------------|
| 4050 | 70,00 | 2835 |

Розрахунок адміністративних витрат

Адміністративні витрати приймаються в кількості 2,5% від виробничої собівартості.

Виробнича собівартість враховує всі попередні статті:

$$V = 148,32 + 30833,72 + 4050 + 1215,0 + 5265,0 + 1158,3 + 8100 + 2835 = 53605,334 \text{ грн}$$

$$V_{\text{адм1}} = 53605,334 \times 0,025 = 1340,14 \text{ грн}$$

Таблиця 8.7 - Розрахунок адміністративних витрат

| Основна заробітна плата на 1т виробів, грн. | Розмір витрат,% | Адміністративні витрати,грн. |
|---|-----------------|------------------------------|
| 4050 | 2,5 | 1340,14 |

Розрахунок витрат на збут

Витрати на збут охоплюють різноманітні витрати, пов'язані із реалізацією продукції. Це включає витрати на утримання відділів, пов'язаних із збутом, такі як оплата праці, соціальні відрахування та комісійні винагороди.

Також враховуються витрати на обслуговування та ремонт основних засобів, амортизацію, транспортування, страхування, забезпечення техніки безпеки, упаковку та пакування, рекламні заходи, а також оподаткування, яке встановлено законодавством, наприклад, мита та податки.

Витрати на збут приймаються в кількості 8% від виробничої собівартості :

$$V_{\text{зб1}} = 53605,334 \times 0,08 = 4288,43 \text{ грн}$$

Таблиця 8.8 - Розрахунок витрат на збут

| Виробнича собівартість 1т виробів, грн. | Розмір витрат,% | Витрати на збут,грн. |
|--|-----------------|----------------------|
| 53605,334 | 0,8 | 4288,43 |

Визначення ефективності виробництва

Витрати на виробництво становлять важливий показник, котрий демонструє ступінь результативності виробничих процесів у межах організації. Щоб знизити загальні витрати, пов'язані з випуском продукції, а отже, і собівартість, доцільно застосувати низку таких дій:

- запровадження сучасної апаратури з вищими показниками продуктивності;
- досягнення економії матеріальних ресурсів у розрахунку на виготовлену одиницю товару;
- аналіз потенційних шляхів підвищення темпів зростання трудової віддачі у співвідношенні до динаміки оплати праці;
- оптимізація завантаження устаткування та скорочення витрат, пов'язаних із його обслуговуванням та підтримкою в робочому стані;
- загальне зменшення витратних сум у процесі виробництва;
- активне залучення до роботи вторинних ресурсів та організація утилізації побічних продуктів.

Склад питомої ваги собівартості значно варіюється залежно від галузі економіки, визначаючись типом виробленої продукції, застосовуваними технологічними процесами, інтенсивністю праці, а також рівнем організації та спеціалізації самого виробництва.

Зокрема, у сфері кондитерської промисловості, витрати на сировинні матеріали становлять переважну більшість, досягаючи 90% у загальній структурі собівартості.

Розрахунок собівартості одиниці продукції представлено в таблиці 8.9.

Таблиця 8.9- Планова калькуляція 1т печива

| № | Найменування статей | Витрати на 1т печива, грн |
|-----|---|---------------------------|
| 1. | Сировина | 616674,38 |
| 2. | Транспортно-заготівельних витрат | 30833,72 |
| 3. | Паливо та енергія на технологічні цілі | 148,32 |
| 4. | Основна заробітна плата робітників | 4050,0 |
| 5. | Додаткова заробітна плата | 1215,0 |
| 6. | Єдиний соціальний внесок | 1158,3 |
| 7. | Витрати на утримання та експлуатацію устаткування | 8100 |
| 8. | Загальновиробничі витрати | 2835 |
| 9. | Виробнича собівартість (1+2+3+4+5+6+7) | 662179,6 |
| 10. | Адміністративні витрати | 1340,14 |
| 11. | Витрати на збут | 4288,43 |
| | Повні витрати | 667808,23 |

Відпускна ціна продукції на виробництві складається з виробничої собівартості, визначених адміністративних витрат, витрат на збут та норми прибутку.

$$Ц = ВС + В_а + В_з + П$$

Приймаємо, що рентабельність цеху становить 10%:

$$П_1 = 667808,23 \times 0,1 = 66780,8 \text{ грн}$$

Розрахунок відпускної ціни печива представлено в таблиці 8.10.

Таблиця 8.10 – Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тону

| № п/п | Показники | Печиво «Яблучне» |
|-------|--|------------------|
| 1. | Виробнича собівартість | 53605,334 |
| 2. | Адміністративні витрати | 1340,14 |
| 3. | Витрати на збут | 5847,35 |
| 4. | Повні витрати | 66780,8 |
| 5. | Рентабельність, % | 10 |
| 6. | Прибуток | 6678,0 |
| 7. | Відпускна ціна підприємства | 73458,8 |
| 8. | ПДВ (гр.7*0,2 (при ставці податку 20%)) | 14691,76 |
| 9. | Відпускна ціна | 88150,56 |
| 10. | Відпускна ціна за 1 кг, грн. (гр.9/1000) | 88,15 |

Таким чином, за розрахунками встановлено, що виробнича собівартість 1 т для органічного печива «Яблучне» становить – 53605,334 грн. Відпускна ціна (з ПДВ) за 1 кг органічного печива – 88,15 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було здійснено розробку рецептур здобного печива з використанням органічної сировини. Під час створення інноваційного продукту увагу було приділено застосуванню цільнозернового борошна жорнового помелу, яке завдяки збереженню оболонки зерна забезпечує підвищену біологічну цінність продукту. У процесі досліджень було випробувано різні зразки сумішей цільнозернового борошна, що дозволило відібрати найоптимальніші варіанти.

Також було повністю виключено використання білого цукру. Замість нього до складу печива додали органічні порошки яблука та грибів, які завдяки великій кількості харчових волокон, вітамінів та мінералів покращили поживний склад органічного здобного печива. До того такі зміни забезпечили зниження калорійності готового виробу.

На основі проведених експериментів було розроблено рецептури органічного здобного печива «Яблучне» та «Грибна насолода». Результати фізико-хімічних та органолептичних досліджень підтвердили, що нові зразки печива мають вищий вміст харчових волокон і мінеральних речовин порівняно з традиційним зразком. Завдяки великому відсотку харчової цінності, дані вироби можна вважати функціональними.

Удосконалена технологічна схема дозволяє впровадити розроблену продукцію у промисловому виробництві. Запропоновано систему контролю якості та систему НАССР для забезпечення безпечності харчової продукції для органічного підприємства.

Розрахунок собівартості органічної продукції показав, що виготовлення печива за новими рецептурами є економічно вигідним. Завдяки використанню доступної органічної сировини та оптимізації технологічного процесу, вартість готового виробу залишається невисокою. Це дозволяє запропонувати споживачам якісний продукт за доступною ціною. Такий підхід робить інноваційне органічне печиво конкурентоспроможним на ринку.

Таким чином, проведені дослідження підтвердили можливість впровадження інноваційного печива у харчовій промисловості України в умовах розвитку органічного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванова Л. Т. Технологія виробництва здобного печива : монографія. Одеса : Технологія, 2015. 245 с.
2. Ковальчук О. В. Функціональні інгредієнти у кондитерській промисловості : монографія. Львів : Професіонал, 2019. 320 с.
3. Костенко М. О. Технології приготування здобного печива: теоретичний та практичний аспект : навч. посіб. Київ : Наукова думка, 2016. 289 с.
4. Гур'ян Н. П. Рецептури та технології кондитерських виробів : навч. посіб. Харків : Освіта, 2017. 270 с.
5. Мельничук Н. М. Натуральні підсолоджувачі у виробництві кондитерських виробів : монографія. Київ : Здоров'я, 2018. 150 с.
6. Тимченко Т. М. Аналіз новітніх технологій у виробництві борошняних виробів : монографія. Харків : Наукова думка, 2020. 230 с.
7. Петрова І. О. Альтернативні види борошна у кондитерському виробництві : монографія. Черкаси : Розвиток, 2021. 185 с.
8. Коваленко О. П. Технологія виготовлення кондитерських виробів : навч. посіб. Київ : Наукова думка, 2014. 210 с.
9. Соколова Н. П. Зберігання та пакування кондитерських виробів : навч. посіб. Харків : Вища освіта, 2017. 180 с.
10. Грабар Т. І. Функціональні інгредієнти в харчових продуктах : монографія. Харків : Освіта, 2018. 190 с.
11. Початок форми Холобцева І. П. Удосконалення технології здобного печива, збагаченого на кальцій, шляхом використання добавок білково-мінеральних :181 Харчові технології / наук. кер. М. Л. Серік, О. В. Самохвалова ; Держ. біотехнолог. ун-т. Харків, 2021. 12 с.
12. Городецька І. М., Камбулова Ю. В., Кохан О. О., Олексієнко Н. В. Якість здобного печива із застосуванням борошна зеленої гречки, цикорію, керобу. Харчова промисловість. 2020. № 28. С. 54–61.
13. Степовик Т. О. Розробка технології здобного печива з додаванням борошна полби. Актуальні проблеми розвитку : матеріали наук.-практ. конф. Харків : ХДУХТ, 2011. С. 82.
14. Сивохіна Д. Д., Сухіна Є. В. Перспективи використання жолудів в якості органічної сировини .Творча студентська робота конкурсу «Органічне виробництво та харчування – очима студентів». Харків : Харків. фах. коледж харч. пром-сті Держ. біотехнолог. ун-ту, 2022.
15. Михальська Л., Дуборезов О., Шкраба О., Попович В., Маркус Я., Павлова В., Павлюк Ю., Гороб'як О., Корочкін Д., Дорохович В. В. Застосування насіння чіа для покращення нутрієнтного складу здобного печива. Хлібний і кондитерський бізнес. 2020. № 9. С. 25–26.
16. Сидоренко А. М., Кривенко О. А. Вплив протеїнових добавок на якість здобного печива. Вісник наукових досліджень. 2019. Т. 10, С. 67–73.
17. Гончарова І. В., Іванова О. Ю. Інтеграція функціональних інгредієнтів у рецептуру здобного печива. Журнал харчової науки та технології. 2020. Т. 22, № 6. С. 89–94.

18. Дорохович В. В. Розроблення здобного печива для хворих на цукровий діабет покращеного нутрієнтного складу. *Sustainable Food Chain*. 2023. С. 125–126.
19. Peter I., Okafor D. C., Kabuo N. O., Ibeabuchi J. C. Production and evaluation of cookies from whole wheat and date palm fruit pulp as sugar substitute. 2017. Vol. 4, Issue 4. P. 1–31.
20. Shyu Y.-S., Hsiao H.-I., Fang J.-Y., Sung W.-C. Effects of Dark Brown Sugar Replacing Chitosan, and Chitoooligosaccharide Addition on Acrylamide Mitigation in Brown Sugar Cookies. *Processes*. 2019. Vol. 7. P. 360.
21. Janurianti D. K., Sudiarta I. W., Rudianta I. N. Substitution of Corn Flour and Additional Palm Sugar to Cookies Characteristics. *Sustainable Environment Agricultural Science*. 2022. Vol. 6, Issue 1. P. 42–52.
22. Іванов О. М., Гнатюк В. П. Технології виробництва цільнозмеленого борошна : монографія. Київ : Наукова думка, 2020.
23. Шевченко Т. А. Сучасні технології жорнового помелу : монографія. Львів : ЛНУ, 2021.
24. Петренко О. А., Романюк О. І. Цільнозернове борошно: характеристика та технологія виробництва. Чернівці : Прут, 2022.
25. Федоренко І. В., Левченко О. П. Харчова цінність та переваги цільнозмеленого борошна. Київ : Вища школа, 2021.
26. Дорошенко В. С. Перспективи використання цільнозмеленого борошна в харчовій промисловості : монографія. Одеса : Наука, 2020.
27. Смирнова Н. В. Вплив цільнозмеленого борошна на здоров'я людини. Харків : ХДАДМ, 2021.
28. Волкова Н. І., Петренко М. І. Технології виробництва хліба з цільнозмеленим борошном. Київ : Аграрна наука, 2022.
29. Мельник Л. Ю. Особливості помелу зерна на сучасних жорнових установках. Київ : Агропром, 2020.
30. Білосор О. М. Харчова цінність і технології виробництва продуктів з цільнозмеленим борошном. Київ : Міжнародний центр, 2021.
31. Жук Л. П. Антиоксидантні властивості цільнозмеленого борошна. Львів : Техніка, 2022.
32. Morvan X., Talou T., Gaset A., Delmas M. Stones adjustment and the quality of stone-ground wheat flour. *International Journal of Food Science & Technology*. 2004. Vol. 39, No. 4. P. 459-464.
33. Dewettinck K., Van Bockstaele F., Kühne B., Van de Walle D., Courtens T. M., Gellynck X. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *Journal of Cereal Science*. 2008. Vol. 48, No. 2. P. 243-257.
34. Сторожук А. І., Грек Р. І. Вплив екологічних факторів на якість борошна жорнового помелу. Київ : Академперіодика, 2021.
35. Kihlberg, I., Johansson, L., Kohler, A., & Risvik, E. (2018). Sensory qualities of whole wheat pan bread—influence of farming system, milling and baking technique. *Journal of Cereal Science*, 39, 67-84.

36. Prabhasankar, P., & Rao, P. H. (2015). Effect of different milling methods on chemical composition of whole wheat flour. *European Food Research and Technology*, 213, 465-469.
37. Левченко С. О., Савченко М. П. Виробництво продуктів з цільнозмеленим борошном. Харків : Глобус, 2020.
38. Бондаренко Л. М. Технології органічного виробництва борошна. Чернівці : Букрек, 2022.
39. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої програми «Технології органічних харчових продуктів» для здобувачів денної форми навчання / уклад. Ю. В. Камбулова, О. О. Кохан, Н. О. Фалендиш та ін. – К.: НУХТ, 2024.
40. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови: – [Чинний від 29.12.2014]. – К.: Держстандарт України, 2014. (Національний стандарт України).

ДОДАТКИ

Додаток 1

Технологічна інструкція для виробництва органічного здобного печива «Яблучне»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор НУХТ, д.т.н., професор

Олександр ШЕВЧЕНКО

« » 2025 р.

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

На виробництво кондитерського виробу
органічного здобного печива «Яблучне»

Чинна від 01.12.2025

Рекомендована до затвердження дегустаційною комісією кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів, НУХТ

1.ВСТУПНА ЧАСТИНА

Дана інструкція поширюється на виробництво кондитерського виробу «Яблучне»

У 100 г продукту міститься:

| | «Яблучне» |
|---|------------|
| - білків, г | 7,82 |
| - жирів, г | 29,41 |
| - вуглеводів, г | 41,25 |
| Енергетична цінність, кКал | 365 |

2.ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Виробляється фасованим. Кондитерський виріб повинний відповідати вимогам ДСТУ.

3.ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ

Сировина, яку використовують при виробництві кондитерського виробу, повинна відповідати наступній НД:

| | |
|--|-----------------------------|
| Борошно пшеничне цільнозернове органічне | ТУ У 10.6-37335322-005:2023 |
| Борошно ячмінне цільнозернове органічне | ТУ У 10.6-37335322-005:2023 |
| Масло вершкове органічне | ДСТУ 4399:2005 |
| Порошок органічний яблучний | ТУ У 10.8-39319344 |
| Меланж яєчний органічний | ТУ У 01.2-05477066-001:2008 |
| Кориця органічна | ТУ У 10.8-38983027 |

Рецептура на кондитерський виріб «Яблучне» затверджена ректором Національного університету харчових технологій.

Допустимі втрати по ходу технологічного процесу не повинні перевищувати норм, встановлених рецептурою. Граничні норми відхилень по масі готових виробів регламентуються вимогами ДСТУ 3781:2015 «Печиво.Загальні технічні умови».

4.ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

Підготовка сировини до виробництва

Сировина, яка застосовується для виготовлення органічного здобного печива, повинна відповідати вимогам чинних стандартів та технічних умов і мати відповідні органічні сертифікати.

Підготовка сировини відбувається згідно з «Технологічною інструкцією з підготовки сировини та напівфабрикатів до виробництва» та «Інструкцією щодо запобігання потраплянню сторонніх домішок у продукцію» із дотриманням санітарних норм і правил.

Вся сипка сировина просіюється та пропускається через магнітні вловлювачі. Масло вершкове органічне закладають до маслорізки ,органічний меланж – до протирочної машини .

Приготування кондитерського виробу «Яблучне»

Замішування тіста для органічного здобного печива «Яблучне» у тістозбивальну машину завантажуються органічне масло вершкове та органічний меланж ,після цього додається органічний яблучний порошок та кориця вся рецептурна сировина, на останньому етапі додається суміш борошна. Замішування тіста до однорідності виконують на малих обертах протягом 10–15 хвилин.

Замішане тісто подається до формуючої машини, де рифлений вал втискає його в комірки формувального валу. Під час подальшого обертання ротора тістові заготовки виймаються зі сформованих заглиблень за допомогою стрічкового конвеєра, що рухається під валом.

Відформовані тістові заготовки по транспортеру направляються у тунельну піч, де вони випікаються . Через різні температури клейстеризації борошняних сумішей ,як було зазначено в Розділі 3,печиво випікається при різних температурних режимах. Для органічного печива «Яблучне» температура випікання 180 °С протягом 8-10 хвилин.

Випечені вироби охолоджують на відкритому поді печі та охолоджувальному транспортері до набуття ними температури 18-20°С.

Готові охолоджені вироби подаються на пакування, де відбувається фасування виробів у споживчу упаковку, а потім вона укладається в транспортну тару. Пакується у пачки по 200 г, які потім пакуються в коробки по 1 кг.

5.ВИМОГИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

У зв'язку з особливостями технологічного процесу вимоги до обладнання наступні: ємності для зберігання сировини, напівфабрикатів, всі частини обладнання, що контактують з продуктом, повинні бути виготовлені із матеріалів, дозволених МОЗ України для використання в продовольчому машинобудуванні і харчовій промисловості, при митті та дезінфекції, не підлягати корозії.

6.МЕТОДИ І ЗАСОБИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ

Контроль сировини, технологічного процесу і готової продукції виконується згідно діючих рекомендованих методик.

7.ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ

Правила приймання готової продукції регламентуються згідно ДСТУ 3781:2015.

Розробники:
Здобувач
Професор кафедри технології
хлібопекарських і кондитерських виробів

Катерина ГОМЕНЮК
Юлія КАМБУЛОВА

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Ректор НУХТ, д.т.н., професор
Олександр ШЕВЧЕНКО
« » 2025 р.

РЕЦЕПТУРА

Кондитерський виріб – «Яблучне»

Згідно з ДСТУ 3781:2015

Виробляється за технологічною інструкцією (ТІУ)_____

Чинна від 01.12.2025

Розроблена спеціалістами Національного університету харчових технологій. Ця рецептура не може бути використана іншими підприємствами без дозволу розробника.

РЕЦЕПТУРА

КОНДИТЕРСЬКИЙ ВИРІБ ОРГАНІЧНЕ ЗДОБНЕ ПЕЧИВО «ЯБЛУЧНЕ»

Печиво круглої форми, зниженої калорійної цінності. Випускається фасованим. В 1 кг міститься не менше 85 шт.

Масова частка вологи $11 \pm 2,0\%$

| Сировина | Масова частка С.Р., % | Витрати сировини ,кг | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| | | На завантаження | | На 1т готової продукції | |
| | | В натурі | В сухих речовинах | В натурі | В сухих речовинах |
| Борошно органічне цільнозернове пшеничне | 88,00 | 43,40 | 38,19 | 368,42 | 324,21 |
| Борошно органічне цільнозернове ячмінне | 88,00 | 18,60 | 16,37 | 157,92 | 138,97 |
| Меланж органічний | 27,00 | 3,00 | 0,81 | 25,48 | 6,88 |
| Масло вершкове органічне | 84,00 | 40,00 | 33,60 | 339,58 | 285,25 |
| Кориця | 87,50 | 0,60 | 0,53 | 5,14 | 4,50 |
| Порошок органічний яблучний | 84,00 | 24,00 | 20,16 | 203,75 | 171,15 |
| Всього | - | 129,60 | 109,66 | 1100,29 | 930,96 |
| Вихід | 89,00 | 119,13 | 104,83 | 1000,00 | 890,00 |

Поживна (харчова) цінність 100 г продукту:

| | |
|-----------------|-------|
| - білків, г | 7,82 |
| - жирів, г | 29,41 |
| - вуглеводів, г | 41,25 |

Енергетична цінність 365

Розробники:

Здобувач
Професор кафедри технології
хлібопекарських і кондитерських виробів

Катерина ГОМЕНЮК

Юлія КАМБУЛОВА

Додаток 2

Технологічна інструкція для виробництва органічного здобного печива «Грибна насолода»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Ректор НУХТ, д.т.н., професор
Олександр ШЕВЧЕНКО
« » 2025 р.

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

На виробництво кондитерського виробу
органічного здобного печива «Грибна насолода»

Чинна від 01.12.2025

Рекомендована до затвердження дегустаційною комісією кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів, НУХТ

1.ВСТУПНА ЧАСТИНА

Дана інструкція поширюється на виробництво кондитерського виробу «Грибна насолода»

У 100 г продукту міститься:

«Грибна насолода»

| | |
|---------------------------------------|------------|
| - білків, г | 11,89 |
| - жирів, г | 39,72 |
| - вуглеводів, г | 48,56 |
| Енергетична цінність, кКал | 407 |

2.ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Виробляється фасованим. Кондитерський виріб повинний відповідати вимогам ДСТУ.

3.ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ

Сировина, яку використовують при виробництві кондитерського виробу, повинна відповідати наступній НД:

| | |
|--|-----------------------------|
| Борошно пшеничне цільнозернове органічне | ТУ У 10.6-37335322-005:2023 |
| Борошно зелена гречкацільнозернове органічне | ТУ У 10.6-37335322-005:2023 |
| Масло вершкове органічне | ДСТУ 4399:2005 |
| Порошок органічний грибний | ТУ У 10.8-39319344 |
| Меланж яєчний органічний | ТУ У 01.2-05477066-001:2008 |
| Сіль | ДСТУ 3583:2015 |
| Органічна цибуля | ДСТУ 4860:2007 |

Рецептура на кондитерський виріб «Грибна насолода» затверджена ректором Національного університету харчових технологій.

Допустимі втрати по ходу технологічного процесу не повинні перевищувати норм, встановлених рецептурою. Граничні норми відхилень по масі готових виробів регламентуються вимогами ДСТУ 3781:2015 «Печиво.Загальні технічні умови».

4.ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

Підготовка сировини до виробництва

Сировина, яка застосовується для виготовлення органічного здобного печива, повинна відповідати вимогам чинних стандартів та технічних умов і мати відповідні органічні сертифікати.

Підготовка сировини відбувається згідно з «Технологічною інструкцією з підготовки сировини та напівфабрикатів до виробництва» та «Інструкцією щодо запобігання потраплянню сторонніх домішок у продукцію» із дотриманням санітарних норм і правил.

Вся сипка сировина просіюється та пропускається через магнітні вловлювачі. Масло вершкове органічне закладають до маслорізки ,органічний меланж – до протирочної машини .

Приготування кондитерського виробу «Грибна насолода»

Замішування тіста для зразків печива «Грибна насолода» складається з двох етапів. На перший етап у тістозбивальну машину завантажуються підготовлене вершкове масло та рецептурна кількість воду (32 кг на 1 т),для отримання потрібної консистенції .На другому етапі додаються органічний меланж, сіль, органічний порошок грибний та органічна цибуля, в останню чергу додається суміш борошна. Замішування тіста до однорідності виконують на малих обертах протягом 10–15 хвилин.

Замішане тісто подається до формуючої машини, де рифлений вал втискає його в комірки формувального валу. Під час подальшого обертання ротора тістові заготовки виймаються зі сформованих заглиблень за допомогою стрічкового конвеєра, що рухається під валом.

Відформовані тістові заготовки по транспортеру направляються у тунельну піч, де вони випікаються. Органічне печиво «Грибна насолода» випікається при температурі 185-190 С протягом 10-11 хвилин.

Готові охолоджені вироби подаються на пакування, де відбувається фасування виробів у споживчу упаковку, а потім вона укладається в транспортну тару. Пакується у пачки по 200 г, які потім пакуються в коробки по 1 кг.

5.ВИМОГИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

У зв'язку з особливостями технологічного процесу вимоги до обладнання наступні: ємності для зберігання сировини, напівфабрикатів, всі частини обладнання, що контактують з продуктом, повинні бути виготовлені із матеріалів, дозволених МОЗ України для використання в продовольчому машинобудуванні і харчовій промисловості, при митті та дезінфекції, не підлягати корозії.

6.МЕТОДИ І ЗАСОБИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ

Контроль сировини, технологічного процесу і готової продукції виконується згідно діючих рекомендованих методик.

7.ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ

Правила приймання готової продукції регламентуються згідно ДСТУ 3781:2015.

Розробники:

Здобувач

Професор кафедри технології

хлібопекарських і кондитерських виробів

Катерина ГОМЕНЮК

Юлія КАМБУЛОВА

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Ректор НУХТ, д.т.н., професор
Олександр ШЕВЧЕНКО
« » 2025 р.

РЕЦЕПТУРА

Кондитерський виріб – «Грибна насолода»

Згідно з ДСТУ 3781:2015

Виробляється за технологічною інструкцією (ТІУ) _____

Чинна від 01.12.2025

Розроблена спеціалістами Національного університету харчових технологій. Ця рецептура не може бути використана іншими підприємствами без дозволу розробника.

РЕЦЕПТУРА
КОНДИТЕРСЬКИЙ ВИРІБ ОРГАНІЧНЕ ЗДОБНЕ ПЕЧИВО
«ГРИБНА НАСОЛОДА»

Печиво круглої форми, зниженої калорійної цінності. Випускається фасованим. В 1 кг міститься не менше 92 шт.

Масова частка вологи $12 \pm 2,0\%$

| Сировина | Масова частка С.Р.,% | Витрати сировини ,кг | | | |
|--|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| | | На завантаження | | На 1т готової продукції | |
| | | В натурі | В сухих речовинах | В натурі | В сухих речовинах |
| Борошно органічне цільнозернове пшеничне | 88,00 | 43,40 | 38,19 | 414,75 | 364,98 |
| Борошно органічне зеленої гречки ячмінне | 88,30 | 18,60 | 16,42 | 177,73 | 156,94 |
| Меланж органічний | 27,00 | 3,00 | 0,81 | 28,6 | 7,74 |
| Масло вершкове органічне | 84,00 | 40,00 | 33,60 | 382,27 | 321,11 |
| Сіль | 96,50 | 0,60 | 0,58 | 5,74 | 5,54 |
| Цибуля органічна обсмажена | 86,00 | 15,00 | 12,90 | 143,35 | 123,28 |
| Порошок органічний грибний | 84,00 | 15,00 | 12,60 | 143,36 | 120,42 |
| Всього | - | 135,60 | 115,10 | 1295,80 | 1100,00 |
| Вихід | 88,00 | 115,10 | 101,29 | 1000,00 | 880,00 |

Поживна (харчова) цінність 100 г продукту:

| | |
|-----------------|-------|
| - білків, г | 11,89 |
| - жирів, г | 39,72 |
| - вуглеводів, г | 48,56 |

Енергетична цінність 407

Розробники:

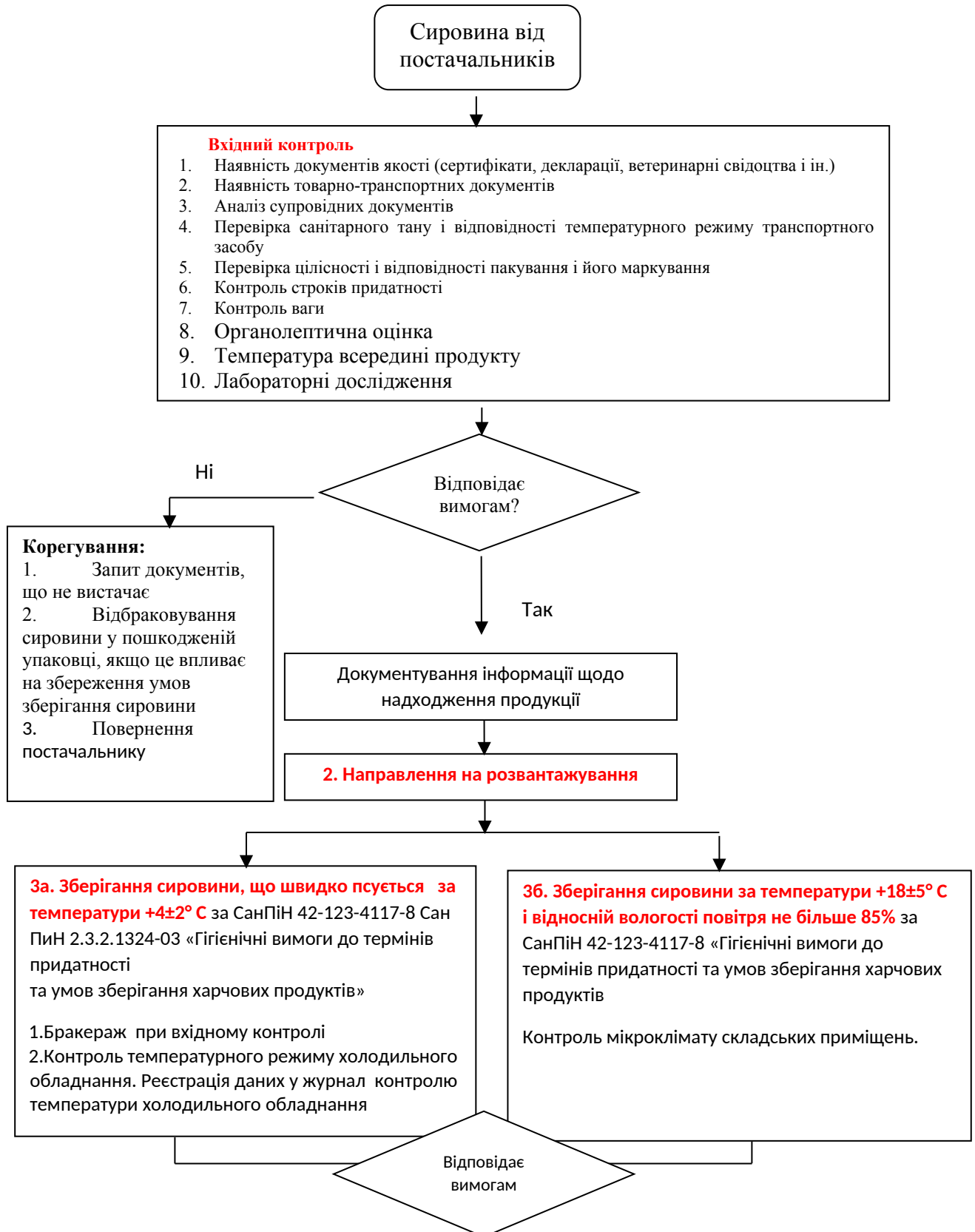
Здобувач
 Професор кафедри технології
 хлібопекарських і кондитерських виробів

Катерина ГОМЕНЮК
 Юлія КАМБУЛОВА

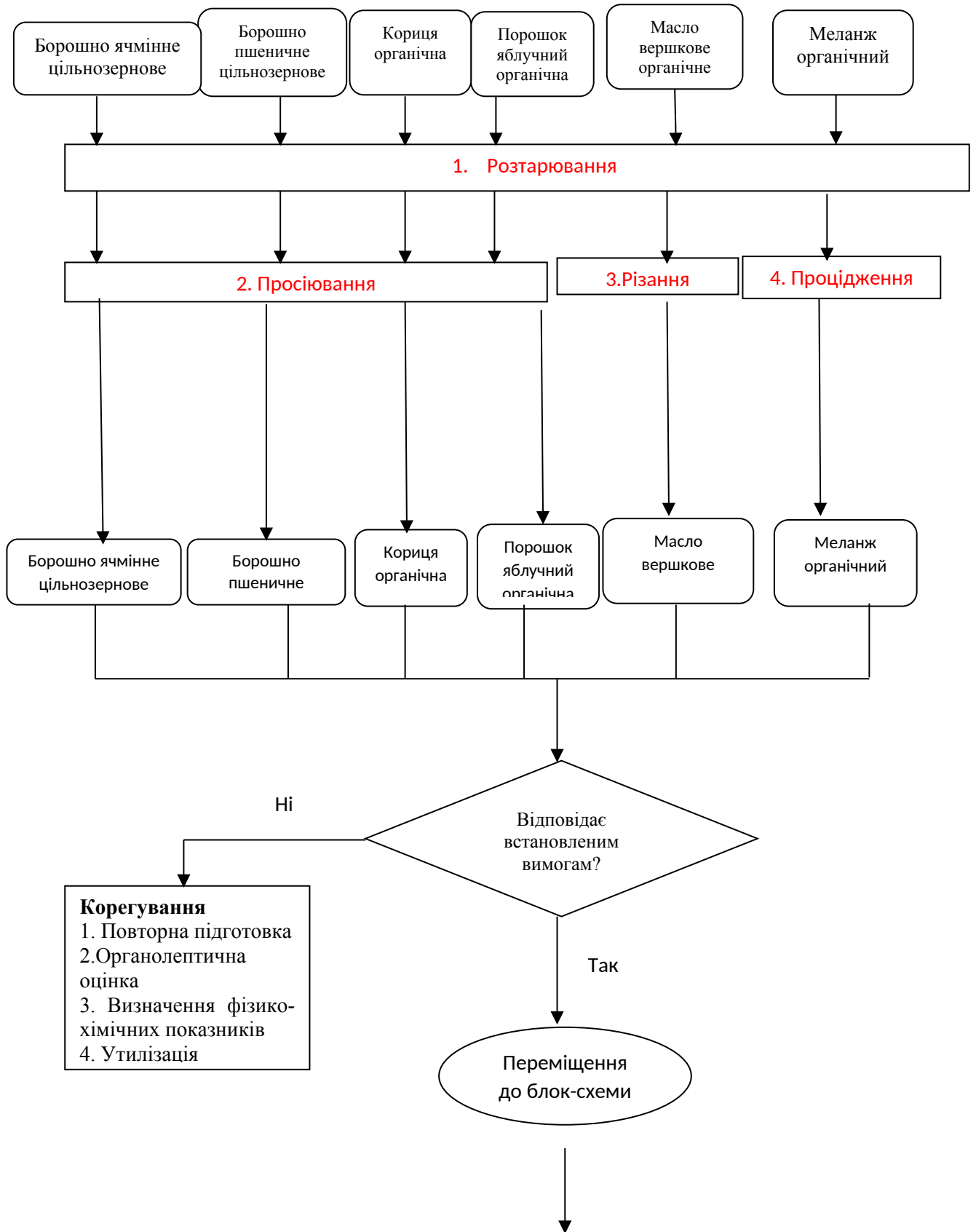
Додаток 3

ДОКУМЕНТАЦІЯ ДЛЯ ПЛАНУ НАССР

Блок-схема приймання сировини



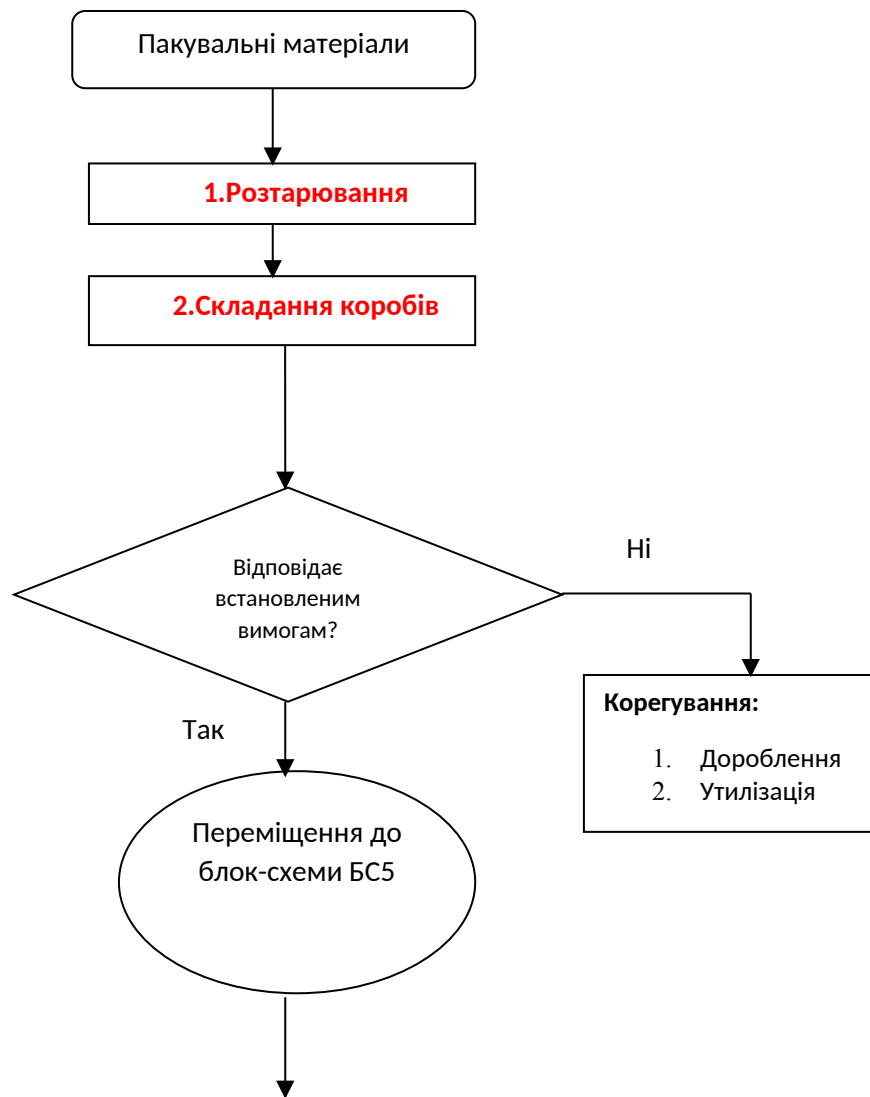
Блок-схема підготовки сировини



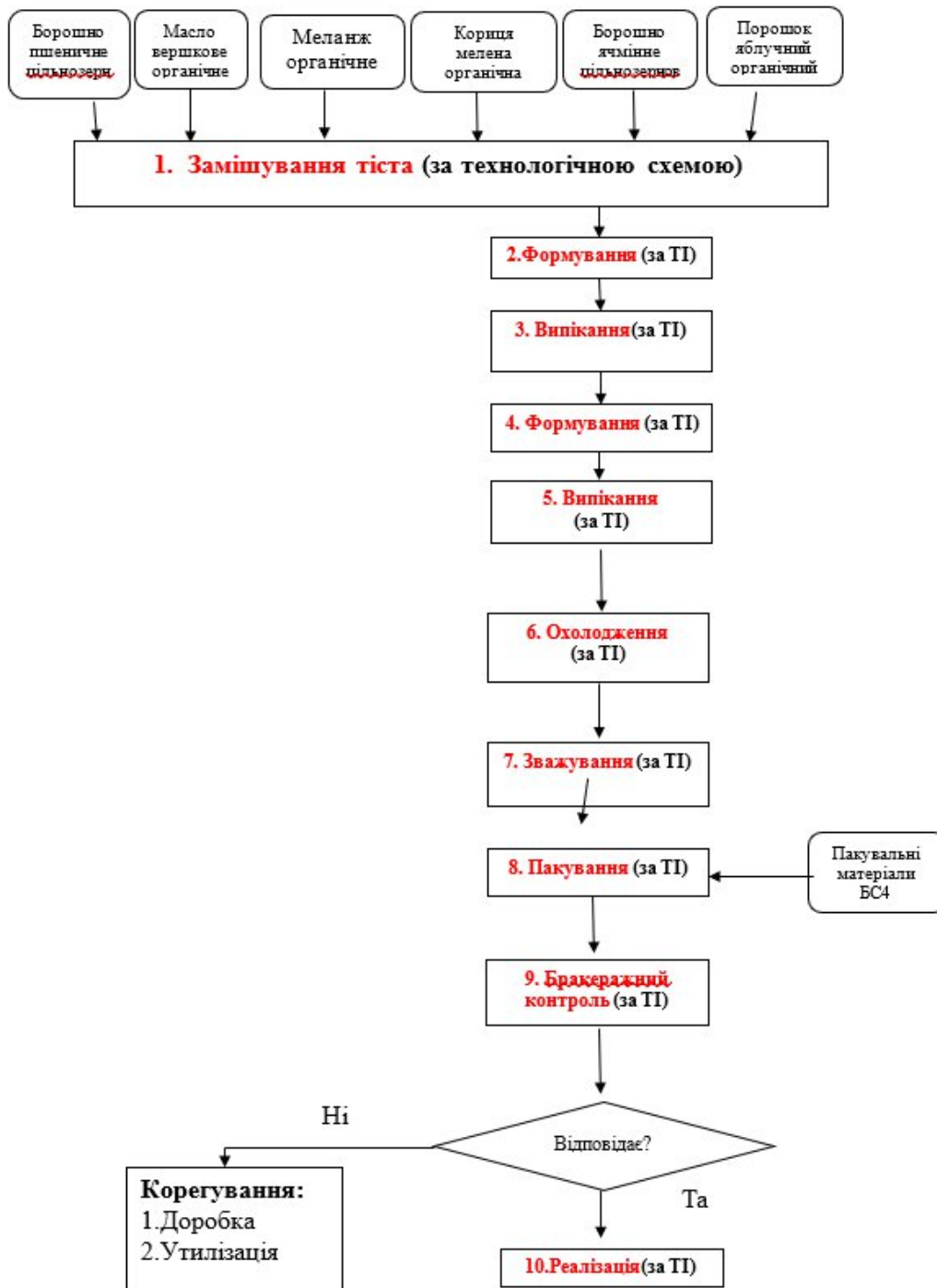
Блок-схема підготовки води



Блок-схема підготовки пакувальних матеріалів



Блок-схема виробництва органічного печива «Яблучне»



Додаток 4

Аналіз ризиків при виробництві органічного печива

| Місцезнаходження небезпечного чинника | | Опис небезпечного чинника | | | | | Обґрунтування Вибору та оцінювання небезпечних чинників |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|--|---|--|--|
| № | Етап (опис) | Небезпечний чинник | Шифр безпеки (Ф, Х, Б) | Походження або джерело небезпечного чинника (напр. де і як він може потрапити в продукт або оточення продукту) | Характеристика небезпечного чинника (присутність, здатність до росту, виживання, формування токсинів або токсичних речовин, міграція речовин) | Допустимий рівень у кінцевому продукті | Запобіжні дії |
| 1. | Приймання сировини | Сторонні домішки | Ф | Грубі сторонні домішки, пісок, камінці, комахи та інші тверді частки із зовнішнього середовища, металодомішки, | Може потрапити у готовий продукт | Не допускається | 1. Візуальний огляд чистоти машини, сировини, цілісності пакувальних матеріалів при проведенні вхідного контролю; специфікації на сировину і матеріали. 2. Вимоги до постачальників щодо дотримання санітарної гігієни під час транспортування. 3. На наступних етапах встановлені сита та магніти, які затримують сторонні домішки. 4. Протягом останнього року скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх |

| | | | | | | | |
|--|--|--|----------|--|---|---|--|
| | | | | | | | домішок не надходили. |
| | | Токсичні елементи, афлатоксин В ₁ , Пестициди / гербіциди, радіонукліди | Х | Разом із сировиною при недотриманні умов виробництва та/або зберігання сировини | Може потрапити у готовий продукт | Борошно : свинець — до 0,5 мг/кг, кадмій — до 0,1 мг/кг, миш'як — до 0,2 мг/кг, ртуть — до 0,02 мг/кг, мідь — до 10,0 мг/кг, цинк — до 50,0 мг/кг, афлатоксин В ₁ — до 0,005 мг/кг, зеараленон — до 1,0 мг/кг, цезій-137 — до 30 Бк/кг, стронцій-90 — до 10 Бк/кг. | 1. Здійснюється вхідний контроль сировини (процедура вхідного контролю сировини) за показниками безпеки згідно супровідних документів, що надаються постачальником. 2. Підтвердження від постачальників, що продукт відповідає нормам на присутність токсичних елементів на підставі супровідної документації. 3. У разі відсутності документів партія повертається постачальнику. 4. Здійснюється періодичний контроль вхідної сировини у зовнішній лабораторії 5. За останній рік перевищень ГДР по показниках безпеки за результатами досліджень не було. |
| | | Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФМ | Б | Загальне м/б забруднення із сировиною із зовнішнього середовища, а також розвиток плісневих грибів при недотриманні вологісних режимів | Потрапляння у готову продукцію, ріст та розмноження патогенів | Цукор білий : мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми — не більше $1,0 \times 10^3$ КУО/г, | 1. Загальне мікробіологічне забруднення присутнє постійно, оскільки приходить таким від постачальника із зовнішнього середовища. Сировина піддається термічній обробці. 2. Наявність пліснявих грибів та МАФМ контролюється під час вхідного контролю лабораторією підприємства. У разі виявлення – повертається постачальнику. |

| | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|--|--|----------------------------------|
| | | | зберігання у постачальника. | | <p>плісняві гриби — не більше $1,0 \times 10$ КУО/г, дріжджі — не більше $1,0 \times 10$ КУО/г, бактерії групи кишкових паличок — не допускаються в 1 г, <i>Salmonella</i> — не допускаються в 25 г.</p> <p>Сіль кухонна : плісняві гриби — не більше $1,0 \times 10^3$ КУО/г, дріжджі — не більше $1,0 \times 10^3$ КУО/г, бактерії групи кишкових паличок — не допускаються в 0,1 г, <i>Salmonella</i> — не допускаються в 25 г.</p> | Складається Акт невідповідності. |
|--|--|--|-----------------------------|--|--|----------------------------------|

| | | | | | | | |
|----|--|------------------|----------|---|----------------------------------|---|---|
| 2. | Зберігання сировини (за температур и від 15°C до 24°C, відносної вологості не більше 75%) | Сторонні домішки | Ф | З попереднього етапу від постачальника , З дерев'яних піддонів під час зберігання та транспортування | Може потрапити у готовий продукт | Не допускається | 1. На наступних етапах встановлені сита та магніти, які затримують сторонні домішки (цвяхи, дерево). 2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок. |
| | | Відсутній | Х | - | - | - | - |
| | | Плісняві гриби | Б | За недотримання температурних та вологісних умов зберігання, недотримання правил завантаження/розвантаження продукції (потрапляння під опади) | Може потрапити у готовий продукт | Вершкове масло:не більше ніж 100 КУО в 1 грамі. Згущене молоко з цукром : не повинен перевищувати 50 КУО/г | На складах зберігання сировини підтримується температурний режим (температура повітря контролюється в межах від 15°C до 24°C, вологість не більше 75%), перевіряється за допомогою стаціонарного гігromетра. Ротація сировини відбувається в межах 2-х тижнів, що перешкоджає розвитку плісняви. Дані показників температури та вологості реєструються в Картах контролю. У випадку перевищення показників вологості, партію сировини піддають повторній інспекції на предмет зараженості пліснявою. З'ясовують причину появи плісняви: порушення завантаження/розвантаження, від постачальника, чи розвиток в межах складу. Не допускається у виробництво , повертається постачальникам або йде на утилізацію. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками. |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------------------|-------------------|---|---------------------------------------|--|--|---|
| 3. | Підготовка сировини | Сторонні домішки | Ф | З обладнання або транспортування | Може потрапити у готову продукцію | Не допускаються | 1. Сировина перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка. 2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок. |
| | | Плісняві гриби | Б | Порушення санітарних норм, зберігання | Потрапляння, розвиток мікрофлори | Борошно: КМАФАнМ $\leq 10^4$ КУО/г, плісняві ≤ 50 КУО/г | 1. З'ясовують причину появи плісняви у готовій продукції. Не допускається у реалізацію і утилізується. 2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками. |
| 4. | Замішування тіста | Сторонні домішки | Ф | Залишки в сировині, з обладнання | Потрапляння в готову продукцію | Не допускаються | 1. Перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка. 2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок. |
| | | Токсичні елементи | Х | Недотримання дозування добавок | Потрапляння в тісто і готову продукцію | Перебільшення викликає отруєння людини | 1. Продукція перевіряється органолептично 2. При виявленні передозування утилізується |
| 5. | Формування тістових заготовок | Сторонні домішки | Ф | З обладнання | Потрапляння в готову продукцію | Не допускаються Сіль кухонна: Сторонні механічні домішки (піщинки, частки землі тощо) — не допускаються | 1. Перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка. 2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок. |

| | | | | | | | |
|--|--|----------------|----------|------------------------|--------------------------------|--|---|
| | | | | | | в очищеній харчовій солі. Природні мінеральні домішки (наприклад, гіпс, кальцит), які можуть бути присутніми в кам'яній або неочищеній солі, допускаються в обмежених кількостях, які не мають на безпечність і органолептичні властивості. Сіль вуглеамонійна: Сторонні домішки не допускаються | |
| | | Плісняві гриби | Б | Забруднення обладнання | Потрапляння в готову продукцію | Не допускаються | 1. З'ясовують причину появи плісняви. Не допускається у реалізацію і утилізується. 2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками. |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------------|---|----------|---|---|--|--|
| 6. | Випікання | Мікробіологічні ризики (патогенні м/о, плісняві гриби, МАФАМ) | Б | 3 попередніх етапів при недостатній термічній обробці | Термічна обробка при високій температурі знищує більшість патогенних мікроорганізмів, у тому числі Salmonella, плісняві гриби та мезофільні аеробні бактерії. | Не допускаються у готовій продукції | Регулярний контроль температури та часу випікання, налаштування печей та перевірка готовності продукції. |
| 8. | Зберігання продукції | Плісняві гриби | Б | Недотримання температури/вологості | Ріст у готовій продукції | ДСТУ 4733:2007 – КМАФАнМ $\leq 10^4$ КУО/г; відсутність Salmonella | Температура 15–24°C, вологість <75%, інспекція, утилізація |

Додаток 5

Плану НАССР для здобного печива органічного «Яблучне»

| ПП/КТК | Етап | Небезпечний чинник | Опис небезпечного чинника | Критичні межі / цільові значення (або межі, якщо застосовно) | Моніторинг дії | | | | Корекції/Коригувальні дії | Протоколи | Верифікація |
|--------|---|--------------------|---------------------------|---|---|---|-----------|---------|--|---|---|
| | | | | | Що? | Як? | Частота? | Хто? | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| КТК 1 | Зберігання органічного масла вершкового | М | Патогенні мікроорганізми | Температура і вологість у складських приміщеннях: ф - не вище 60 %; t- 2-4 °С | Розвиток плісняви в умовах зберігання у холодильних камерах | Контроль температури та вологості на склад | 2р /зміну | Комірік | 1.Лабораторний контроль на предмет зараженості пліснями. 2.Не допускається у виробництво. 3.За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. 4. Утилізація | Карта контролю температурно-вологісних режимів складу сировини | 1. Скарги 2.Внутрішні аудити |
| КТК 2 | Зберігання готової продукції | М | Плісеневі гриби | Температура і вологість у складських приміщеннях: ф - не вище 60 %; t- 2-3 °С | Розвиток плісняви в умовах зберігання на складі | Контроль температури та вологості на складі | 2р /зміну | Комірік | 1.Лабораторний контроль на предмет зараженості пліснявою. 2.Не допускається у виробництво. | Карта контролю температурно-вологісних режимів складу готової продукції | 1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | | | | | 3. За можливості часткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. 4. Утилізація | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|

Додаток 6



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Харчова
ПРОМИСЛОВІСТЬ

Заснований у 1965 р.

Київ НУХТ 2025

UDC 664(04) (082)

Results of research and development operations on technology of foodstuff, chemical, biochemical, microbiological processes, devices, the equipment, automation of food productions and economy of the food industry are provided.

The journal was designed for scientists, engineers and technical personnel of the food industry.

Journal "Food Industry" is included into the list of professional editions of Ukraine of technical sciences (Decree of MES of Ukraine # 32 from January 15, 2018) and the category "Б" (Decree of MES of Ukraine # 612 from May 7, 2019, # 975 from July 11, 2019; in specialties 122, 133, 141, 144, 151, 162, 181), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal "Food Industry" is indexed by the following scientometric databases:

- Google Scholar
- Index Copernicus

Publications are represented in authoring edition.

Editorial office address:

National University of Food Technologies
Volodymyrska str., 68, 01601 Kyiv, Ukraine
(044) 287-93-07, internal 93-07
E-mail: hpnuht@ukr.net

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies.
Protocol # 1 from 04 th of September, 2025

© NUFT, 2025

УДК 664(04) (082)

Висвітлені результати науково-дослідних робіт з технології харчових продуктів, хімічних, біохімічних, мікробіологічних процесів, апаратів, обладнання, автоматизації харчових виробництв та економіки харчової промисловості.

Розрахований на наукових та інженерно-технічних працівників харчової промисловості.

Журнал «Харчова промисловість» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних наук (Наказ МОН України № 32 від 15.01.2018) та категорію «Б» (Накази МОН України № 612 від 07.05.2019 р. та № 975 від 11.07.2019, за спеціальностями 122, 133, 141, 144, 151, 162, 181), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Харчова промисловість» індексується такими наукометричними базами:

- Google Scholar
- Index Copernicus

Статті друкуються в авторській редакції.

Адреса редакції:

Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601
(044) 287-93-07, внутрішній 93-07
E-mail: hpnuht@ukr.net

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій.
Протокол № 1 від 04 вересня 2025 року

© НУХТ, 2025

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ, СИРОВИНА ТА МАТЕРІАЛИ

Сировина та матеріали

Ляшко Г. В., Яцюк Т. І., Тракало Т. О. Зміна гранулометричного складу бобової сировини

Бабич І. М., Мельник Л. М., Фролова Н. Е., Литовченко О. М., Кириленко Р. Г. Вплив українських теруарів на якість червоних сухих вин

Сильчук Т. А., Зуїко В. І., Цирюльникова В. В. Особливості використання функціонального істивного посуду з нетрадиційної сировини в ресторанному бізнесі

Дослідження, застосування та впровадження

Кохан О. О., Камбулова Ю. В., Соцька А. М., Карповець К. В., Березкина Н. А. Прокрування інноваційних органічних борошняних кондитерських виробів на основі локальної сировини

Сичова О., Завгородній М., Поліщук Г. Обґрунтування рецептурного складу пробіотичного йогурту

Білько М. В., Кучеренко В. М., Успенко О. В., Шевченко А. О., Фролова Н. Е., Кириленко Р. Г. Обґрунтування технології поліфенольного екстракту з вичавки винограду сорту Ізабелла

Дмитренко І. Т., Поліщук Г. Є. Функціональні властивості та технологічні аспекти йогурту з прянощами

Корецька І. Л., Кузьмін О. В., Матвишук О. В., Неміріч О. В., Куц А. М., Житницький І. В. Забезпечення санітарно-гігієнічних умов при прокруванні інклюзивних робочих місць крафтових підприємств

Лукашук А. В., Осмак Т. Г., Поліщук Г. Є. Бар'єрні технології ферментованих молочних продуктів

Олійник С. І., Острик О. М., Ковальчук В. П., Кириленко Р. Г. Вплив компонентного складу настоюнок на їх стабільність

Шевченко А. О. Практики органічних агротехнологій, біодинаміка та виробництво харчових продуктів у Швеції

CONTENTS

SECTION 1. TECHNOLOGIES, RAW MATERIALS AND MATERIALS

Raw Materials and Materials

7 Liashko H., Yatsiuk T., Trakalo T. Change in the granulometric composition of legume raw materials

17 Babych I., Melnyk L., Frolova N., Lytovchenko O., Kyrylenko R. Influence of ukrainian terroirs on the quality of dry red wines

26 Sylchuk T., Zuiko V., Tsyrmukova V. Features of using functional edible tableware made from non-traditional raw materials in the restaurant business

Researches, Application and Introduction

34 Kohan O., Kambulova Yu., Sotzka A., Karpovets K., Bereskyina N. Designing innovative organic flour-based confectionery products based on local raw materials

44 Sychova O., Zavorodnii M., Polishchuk G. Substitution of the formulation of probiotic yogurt

57 Bilko M., Kucherenko V., Uspalenko O., Shevchenko A., Frolova N., Kyrylenko R. Justification of technology for polyphenolic extract from grape pomace of isabella variety

68 Dmytrenko I., Polishchuk G. Spices as multifunctional ingredients in yogurt technology

87 Koretzka I., Kuzmin O., Matviashuk O., Nemirich O., Kuts A., Zhytnetskyi I. Ensuring sanitary and hygienic conditions in the design of inclusive workplaces at craft enterprises

100 Lukashchuk A., Osamak T., Polishchuk G. Hurdle technologies of fermented dairy products

112 Oliinyk S., Ostryk O., Kovalchuk V., Kyrylenko R. Influence of the component composition of tintings on their stability

121 Shevchenko A. Organic agricultural practices, biodynamics and food production in sweden

INNOVATION AND QUALITY MANAGEMENT IN THE TECHNOLOGY OF TRADITIONAL AND ORGANIC COOKIES WITH WHOLE GRAIN MILLED FLOUR

Yu. Kambulova, O. Kokhan, A. Vorvykhvost, T. Yaniuk, N. Falendysh, K. Homeniuk

National University of Food Technologies

Key words:

whole grain flour,
stone ground,
shortbread cookies,
enzymes,
glucoamylase,
cellulase

Article history:

Received 24.08.2025

Received in revised form

29.08.2025

Accepted 31.08.2025

Corresponding author:

Kambulova.julya@ukr.net

ABSTRACT

The article presents the results of research on the quality indicators of whole grain stone-ground wheat, spelt, barley, amaranth flour, and green buckwheat flour for use in cookie production. It has been established that whole grain flour has organoleptic properties characteristic of a particular type of grain and differs significantly from high-grade wheat flour. In terms of whiteness, spelt and barley samples are the lightest, while wheat and amaranth flour are the darkest.

The granulometric composition of stone-ground whole grain flour is heterogeneous. The size of the main fraction of amaranth and wheat stone-ground flour ranges from 200 to 150 microns, for green buckwheat and barley flour — over 200 microns and within 132—150 microns, respectively, and for spelt flour — over 200 to 150 μm .

Among the samples studied, only whole grain wheat and spelt flour form a gluten complex under standard washing conditions. At the same time, the amount of gluten extracted from them is lower than that from premium wheat flour — by 34.5% for whole wheat and by 24.5% for spelt. The elasticity of the gluten in both samples is rated as good. The gluten of whole wheat flour belongs to group I according to the IDC and is also characterized as good, but due to the presence of dietary fiber, its extensibility is 10% lower than that of premium wheat flour gluten.

Spelt flour gluten belongs to quality group II, but demonstrates 6.7% higher elasticity compared to wheat flour. In stone-ground flour made from barley, buckwheat, and amaranth, gluten structure does not form.

Dough for shortbread cookies made from stone-ground whole grain flour does not have typical viscous-plastic properties, but these characteristics can be improved by adding hydrolytic enzymes. The feasibility of introducing glucoamylase and cellulase, which hydrolyze complex carbohydrates to glucose, improving its structure, has been established. The most effective was the combined use of both enzymes, which reduced the fermentation time by 2—4 hours compared to their separate use.

ІННОВАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ТРАДИЦІЙНОГО І ОРГАНІЧНОГО ПЕЧИВА З ЦІЛЬНОЗЕРНОВИМ ЖОРНОВИМ БОРОШНОМ

Ю. В. Камбулова, д-р техн. наук, ORCID ID 0000-0001-7897-8533

О. О. Кохан, канд. техн. наук, ORCID ID 0000-0003-4582-0814

А. М. Ворвихвост, аспірант, ORCID ID 0009-0006-0326-6607

Т. І. Янюк, канд. техн. наук, ORCID ID 000-0003-2589-5042

Н. О. Фалендиш, канд. техн. наук, ORCID ID 0000-0002-2571-3643

К. А. Гоменюк, здобувач

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати досліджень показників якості цільнозернового жорнового пшеничного, спельтового, ячмінного, амарантового борошна і борошна зеленої гречки з метою застосування його в технології печива. З'ясовано, що наявність клітковини і вища його крупність порівняно з пшеничним борошном вищого сорту не забезпечують необхідних в'язко-пластичних характеристик тіста для здобного печива, що потребує корегування. Встановлено доцільність введення глюкоамілази та целюлази, які гідролізують складні вуглеводи до глюкози, покращуючи його структуру. Органолептичні показники тіста і готової продукції обумовлюються видом конкретного зерна.

Ключові слова: *цільнозернове борошно, жорновий помел, здобне печиво, ферменти, глюкоамілаза, целюлаза.*

Вступ. Технологія печива є складною багатогранною системою, що складається з різноманітних механічних, колоїдних, ферментативних і термічних процесів. Формування показників якості готової продукції в цілому залежить від якості керування цими процесами.

Однією з ключових вимог, що формує умови проведення технологічних процесів у технології борошняних кондитерських виробів, у тому числі печива, є вимоги до якості борошна. Якість і технологічні властивості борошна безпосередньо впливають на структурно-механічні властивості основного напівфабрикату — тіста, визначають консистенцію, зовнішній вигляд готової продукції. Окрім цього, технологічний етап замішування тіста і подальше формування тістових заготовок проводять з урахуванням якісних показників борошна.

Різні технологічні схеми печива передбачають різні вимоги до якості борошна. Наприклад, схеми виробництва затяжного печива передбачають застосування борошна із слабкою по силі клейковиною, з невисокою гідрофільною здатністю, в кількості 20—25%. Для цукрового здобного печива використовують борошно із середньою або слабкою клейковиною в кількості 18—22%, для крекери передбачають застосування борошна із сильною клейковиною в кількості не менше 28% [1, 2]. При цьому основним видом борошна, що використовується в технологіях печива, є пшеничне вищого, рідше — першого сорту. Борошно вищого сорту має світлий колір, низьку зольність (0,50—0,55%) і невелику кількість оболонкових частинок зерна. Надає ніжну текстуру тісту та приємний смак готовій продукції. Борошно першого сорту, яке має дещо більшу зольність (від 0,75 до 0,85%), характеризується темнішими кольорами. Завдяки особливостям отримання і, відповідно, вмісту білка, крохмалю та харчових

волокон, сорти борошна мають різну водопоглинальну здатність і відрізняються впливом на якість замішування тіста, тому технологи корегують режими і параметри проведення технологічних операцій залежно від водопоглинальної здатності борошна з метою отримання сталої якості готового продукту.

Борошно нижчих сортів (другого, обойного, цільозернове) має включення значної кількості харчових волокон, що погіршує смакові і структурно-механічні показники якості печива. Але тенденції сучасного харчування вимагають збільшення в раціоні корисних речовин, у тому числі харчових волокон, що формує необхідність вивчення питання його застосування в технології борошняних кондитерських виробів для збагачення печива клітковиною, геміцелюлозою, целюлозою. На сьогодні розроблено достатньо рецептур. Це і додавання амарантового, гречаного, соргового, кукурудзяного, ячмінного борошна [3—5, 23, 25, 26]. Але аналіз показує, що додавання обмежується незначною кількістю, що пов'язано з погіршенням якості тіста й ускладненням формування тістових заготовок.

З позиції раціонального підходу, на нашу думку, найкращою основою для створення рецептур печива з високим вмістом харчових волокон, природних вітамінних, мінеральних комплексів, є повноцінне застосування природного потенціалу зерна, тобто використання цільозернового борошна (ЦЗБ) [6]. А регулювання структури такого тіста з метою спрощення технологічних етапів замішування і формування доцільно проводити внесенням ферментних препаратів спрямованого спектра дії.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Ринок борошна представляє споживачеві широкий асортимент цільозернового звичайного і цільозернового органічного борошна. Це пшеничне, житнє, спельтове (півб'яне), гречане, вівсяне, ячмінне, кукурудзяне, рисове, нутове, амарантове тощо. Найбільш розповсюджена продукція від ТОВ «Вінницький КХП № 2», ТОВ «Столичний млин», ТОВ «Рівне-Борошно», ТОВ «Зернарі», ДП «Земледар», «Новопокровський КХП», Sparrow Mill, борошно органічне від ТМ «Ahimsa», ПП «ЕКО ГАРМОНІЯ». Проте широкого промислового застосування в технологіях борошняних кондитерських виробів воно не знаходить, що пояснюється не тільки особливостями органолептичних показників, але й недостатнім вивченням витань регулювання його технологічних властивостей.

Формування технологічних, органолептичних і фізико-хімічних показників якості цільозернового борошна відбувається в процесі помелу, причому технологічний процес суттєво відрізняється від отримання сортового борошна. Існує декілька технологічних схем переробки зерна у цільозернове борошно. Як подрібнювальне обладнання можуть бути використані вальцьові верстати, дробарки чи кам'яні жорнова. Також існує практика використання вальцьових верстатів як основного подрібнювального обладнання, а на останніх системах подрібнення встановлюють жорновий посад чи дробарку. Відповідно до технологічної схеми зерно піддається різним видам деформації (стиснення, зсуву, зрізу, удару, стирання), а тому показники його якості (вологість, зольність, вміст клейковини тощо) будуть відрізнятися. Зокрема, показники вологості дослідних зразків борошна коливаються в межах 14,5...14,9%, показники зольності — 1,13...1,57%, вміст клейковини — 22...28%. Оскільки державного стандарту на борошно пшеничне цільозернове на сьогодні немає, виробники керуються вимогами якості до борошна пшеничного сортового й обойного та власними технічними умовами [7—9].

При жорновому помелі зерно подрібнюється між двома жорнами (натуральними кам'яними або сучасними штучними). Зберігаються всі компоненти зерна: оболонка, зародок та ендосперм. Борошно має насичений смак і аромат, більш грубу текстуру.

Такий помел вважається одним із найякісніших способів для виробництва цільнозернового борошна. Застосовується переважно невеликими млинами та фермерськими господарствами.

Роликовий помел (індустріальний спосіб) передбачає проходження зерна через роликові вальці, які подрібнюють його до однорідного стану. Отриманий продукт більш однорідний за дисперсністю, але поступається жорновому помелу за смаком і кількістю поживних речовин, які можуть втрачатися через нагрівання зерна під час процесу. Використовується переважно великими комбінатами.

При молотковому помелі використовують молоткові млини, які подрібнюють зерно за допомогою швидкообертючих молотків. Процес може включати нагрівання через тертя. Може втрачатися частина термолабільних вітамінів (наприклад, групи В). Текстура отриманого продукту грубіша, ніж у борошна роликового помелу. Використовується на невеликих підприємствах або в господарствах, які виробляють борошно для локального ринку.

Також існує сучасний спосіб отримання цільнозернового борошна із просіюванням і рекомбінацією, який передбачає подрібнення зерна в кілька етапів. Спочатку видаляють оболонку та зародок, подрібнюють їх окремо і повертають у борошно. Такий спосіб забезпечує більшу однорідність борошна, але в процесі виробництва втрачається частина поживних речовин. Такий помел зустрічається в індустріальному виробництві для зручності переробки великих партій зерна.

Таким чином, лише жорновий помел дозволяє максимально зберегти поживні речовини та природні смакові властивості зерна і передати їх борошну. Його використовують невеликі млини, орієнтовані на локальне крафтове виробництво або виробництво органічного борошна.

При жорновому помелі зерно очищують від пилу, бруду та зовнішніх домішок, але не очищують від оболонки, зародка, алейронового шару. Ці частини разом з ендоспермом потрапляють у борошно, а тому жорнове борошно має високий вміст клітковини, антиоксидантів, вітамінів В, РР, Е і Н, мінеральних речовин (кальцію, калію, натрію, магнію, заліза тощо). Однак деякі втрати термолабільних вітамінів (наприклад, вітаміну В₁) можуть спостерігатись на етапі сушіння зерна, при застосуванні високих температур, якщо виникає потреба у зменшенні його вологості перед розмелом.

Харчова цінність цільнозернового борошна залежить від природного хімічного складу зерна (табл. 1). Так, порівняно з борошном пшеничним вищого сорту в цільнозерновому пшеничному борошні міститься в 12,5 рази більше клітковини, в 5,8 — магнію, 3,9 — фосфору, 3,4 — заліза, 2,1 — кальцію, а також в 3,7 рази — вітаміну РР, вдвічі більше вітамінів групи В, а також значна кількість вітаміну Е.

Таблиця 1. Хімічний склад цільнозернового борошна [10—14]

| Компонент | Вид зерна | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|-------------|----------|-----------|----------|----------|-------------|
| | пшеничне в/с | пшеничне цв | житне | спельтове | вівсяне | гречане | кукурудзяне |
| Білки, г | 10—12 | 13—14,5 | 10—11,6 | 14—17 | 12—18 | 13—14,7 | 10,5 |
| Жири, г | 0,4—2 | 1—1,8 | 1,8—2 | 2,5 | 6—7 | 3 | 5,3 |
| Вуглеводи, г | 74—76 | 72—82 | 70 | 68 | 66—72 | 71 | 82,9 |
| Клітковина, г | 2—3 | 10—14 | 15—17 | 10,7 | 10—11,6 | 10—11,1 | 8,1 |
| Крохмаль, г | 68—72 | 60 | 55 | 55—60 | 50—55 | 60 | |
| Вітамін Е, мг | 0,1—0,2 | 1,2—1,5 | 0,9—1,0 | 1,0 | 0,1—0,6 | 0,1—0,7 | 0,6—0,7 |
| Тіамін (В ₁), мг | 0,05—0,1 | 0,4—0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,45—0,8 | 0,1—0,4 | 0,2—0,4 |
| Рибофлавін (В ₂), мг | 0,01—0,04 | 0,1—0,2 | 0,15—0,3 | 0,2 | 0,15—0,2 | 0,15—0,5 | 0,06—0,2 |

| | | | | | | | |
|--|----------|---------|---------|-----|---------|-------|----------|
| Ніацин (В ₃), мг | 0,5 | 4,5 | 4 | 6 | 1 | 3,5 | 1,7 |
| Піридоксин (В ₆), мг | 0,03—0,1 | 0,3—0,4 | 0,3—1,0 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,06 |
| Фолієва кислота (В ₉), мкг | 20 | 45 | 40 | 45 | 32 | 30 | 46 |
| Кальцій, мг | 14,7—15 | 30—33,5 | 20—26,9 | 25 | 54—58,8 | 19—20 | 7,8 |
| Магній, мг | 22 | 140 | 120 | 130 | 135 | 231 | 37 |
| Фосфор, мг | 80 | 320 | 250 | 350 | 390 | 347 | 89 |
| Калій, мг | 100 | 410 | 400 | 400 | 360 | 460 | 270 |
| Натрій, мг | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 1 | 15 |
| Залізо, мг | 0,6—1,1 | 3,5—3,7 | 2,9—3 | 4 | 4—5,1 | 2,4—4 | 0,52—3,0 |
| Цинк, мг | 0,4—0,7 | 3—3,1 | 2,5 | 4 | 3,6 | 3,1 | 0,45 |
| Мідь, мг | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,64 | |
| Марганець, мг | 0,1 | 4 | 3,5 | 3,8 | 5 | 1,3 | 0,5 |

Спельтове цільнозернове борошно містить високий вміст білка (до 14—17%), зокрема легкозасвоюваного. Багате на вітаміни групи В, магній, залізо, цинк, марганець. Вівсяне цільнозернове борошно багате на β -глюкани, характеризується вищим вмістом кальцію, фосфору, натрію, магнію, заліза, марганцю. Гречане цільнозернове борошно вирізняється високим вмістом білка, кальцію, фосфору, заліза. Житнє цільнозернове борошно характеризується високим вмістом клітковини, заліза, калію. Кукурудзяне борошно багате на клітковину, вітаміни групи В та Е, мінерали (магній, калій, залізо, фосфор, натрій).

Таким чином, харчова цінність цільнозернового борошна вигідно вирізняє його порівняно з пшеничним борошном вищого сорту. Всі види цільнозернового борошна багаті на вітамін Е, мають вищий вміст клітковини, вітамінів групи В, мікро- і макроелементів. Це обґрунтовує доцільність його використання як основи для асортименту борошняних кондитерських виробів. Проте велике значення мають такі показники, як кількість і якість клейковини, кислотність, крупність помелу, які досліджені обмежено.

Метою дослідження є вивчення показників якості цільнозернового борошна різних зернових культур, отриманого жорновим помелом, і надання рекомендацій щодо його застосуванню в технологіях різних видів печива.

Матеріали і методи. Для проведення досліджень було обрано борошно ДП «Земледар», Україна, — жорнове цільнозернове пшеничне, спельтове, ячмінне, амарантове, зеленої гречки. Для покращення структури тіста застосовували ферментні препарати компанії Mühlenchemie, Німеччина — грибну глюкоамілазу Ommszym 31022 і грибну целюлазу Alphamalt C 21032.

Масову частку вологи в борошні визначали термогравіметричним методом згідно з ISO 712 прискореним висушуванням в СЕШ [15]. Білість борошна оцінювали на фотоелектричному приладі РЗ-БПЛ за ГОСТ 26361 [16] шляхом вимірювання відбитої здатності його ущільнено-згладженої поверхні. Загальну кислотність визначали титруванням борошняної суспензії з 5 г борошна і 50 см³ дистильованої води 0,1 моль/дм³ розчином лугу КОН або NaOH за AOAC 939.05 [17]; зольність борошна — спалюванням наважки з прискорювачем Mg(CH₃COO)₂ [18].

Крупність борошна оцінювали за допомогою розсійника лабораторного з частотою коливань 180...200 хв⁻¹ та набором сит для визначення розміру та масової частки частинок борошна за AOAC 965.22 [19]. Використовували сита, призначені для різних сортів борошна: № 075, № 067, № 41/43, № 24,7, № 49/52 [20].

Вміст сирої клейковини і її якість визначали у тісті з наважки борошна 25 г і 14 см³ води після витримки 20 хв. Для визначення розтяжності, еластичності, опору деформуючому навантаженню дві наважки клейковини по 4 г заковували у кульки, занурювали у воду при температурі 18...20 °С на 15 хв [1].

Еластичність клейковини оцінювали за швидкістю відновлення початкової довжини кульки клейковини після розтягування на відстань близько 2 см. За ступенем та швидкістю відновлення первинної довжини еластичність оцінюють як: добра — клейковина розтягується досить сильно при обов'язковому практично повному відновленні форми; незадовільна — зовсім не відновлюється, з частковими розривами окремих шарів і після зняття зусилля швидко стискається (пружна, нееластична); задовільна — проміжне положення між доброю та незадовільною.

Розтяжність клейковини оцінювали над лінійкою за градацією: коротка — до 10 см, середня — 10...20 см, довга — більш 20 см.

Опір клейковини деформуючому навантаженню стиску визначали на приладі ЦДК, од. пр.

Колір борошна визначали згідно ISO 11664-2:2007 на колориметрі CR-400 Konica Minolta (Японія) у декартових координатах CIE Lab, де L^* позначає світлоту (від 0 — чорний до 100 — білий), a^* і b^* представляють протилежні колірні координати, що варіюються від -60 до +60. При цьому негативне a^* є зеленим, а позитивне a^* — червоним, тоді як негативне b^* є синім, а позитивне b^* — жовтим. Параметри відкалібровані за стандартним білим фарфором з площею вимірювання діаметром 8 мм, кутом спостереження 10° і джерелом світла D65 з включеним дзеркальним компонентом [21].

Якість ферментативних процесів під впливом гідролаз оцінювали за накопиченням цукрів у модельному тісті, у перерахунку на глюкозу. Для цього замішували тісто з наважки борошна 25 г, ферментного препарату грибної глюकोамілази або грибної целюлази, або їх комплексу та 14 см³ води, залишали тісто для ферментації на 360 хв у термостаті за температури 32 °С. Протягом ферментації відбирали зразки тіста і проводили кількісне визначення глюкози, що накопичується, йодометричним методом. Глюкоамілазу вводили із розрахунку 12,5 г на 100 кг борошна, целюлазу — 20 г на 100 кг борошна. При сумісному введенні глюकोамілази і целюлази використовували ті самі розрахункові кількості [22].

Результати досліджень. Технологічний підбір та якість борошна забезпечать досягнення необхідного зовнішнього вигляду, смаку й запаху, текстури готової продукції. Визначено показники якості борошна, взятого для досліджень (табл. 2).

Таблиця 2. Показники якості цілнозернового борошна

| Показник | Вид борошна | | | | | |
|------------------|---|--|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | пшеничне вищого сорту | цілнозернове жорнове | | | | |
| | | пшеничне | спельтове | ячмінне | амарантове | зеленої гречки |
| Зовнішній вигляд | Однорідна порошкоподібна маса, без грудочок | Однорідна порошкоподібна маса, без грудочок, наявні видимі частинки оболонки зерна | | | | |
| Колір | Світло-кремовий | Світло-сірий з відтінками світло-коричневого | Світло-кремовий з сірим відтінком | Світло-сірий з бежевим відтінком | Світло-жовтий з сірим відтінком | Світло-сірий з бежевим відтінком |

| Смак і запах | Властивий зерну, чистий, без сторонніх присмаків і запахів | | | | | |
|----------------------------|--|--------|-------|------|--------|------|
| Масова частка вологи, % | 12,2 | 12 | 11,9 | 12 | 9,6 | 11,7 |
| Загальна кислотність, град | 1,40 | 5,10 | 5,00 | 7,20 | 10,80 | 6,60 |
| Зольність, (за ДСТУ) | 0,55 | 1,34 | 1,67 | 1,0 | 1,67 | 2,33 |
| Білість, ум. од. | 59 | -43,85 | 29,05 | 33 | -49,20 | 5,85 |

За оцінкою органолептичних показників усі види борошна відповідали ознакам, притаманним вихідному зерну: характерний колір, властивий смак і запах. У кожному виді спостерігались подрібнені частинки оболонки зерна. Борошно пшеничне мало кремовий колір, спельтове — світло кремовий з відтінками жовтуватого, ячмінне — світло сірий, амарантове — насичено кремовий з жовтуватим відтінком, зеленої гречки — світло сірий з бежевим відтінком.

Масова частка вологи для всіх зразків мала приблизно однакові значення — від 11,7 до 12,2%, крім борошна амарантового, в якому цей показник був значно менший — 9,6%. Це насамперед пов'язано з низькою вологістю самого зерна амаранту й узгоджується з дослідженнями авторів [23] — 9,7...9,9% для різних зразків повножирного амарантового борошна. Борошно амарантове також характеризується найвищими значеннями показника загальної кислотності серед досліджуваних зразків (у 7,7 раза вище за борошно пшеничне), що вочевидь пов'язано з високим вмістом, пептидів і амінокислот, жирів і жироподібних речовин, ферментів, значною кількістю мінеральних речовин, як зазначено в публікації авторів [24]. Також досить високі значення загальної кислотності відмічені для борошна ячмінного — у 5,1 раза більше порівняно з пшеничним. При цьому й інші види дослідного борошна за показником загальної кислотності перевищували значення контрольного зразка пшеничного борошна вищого сорту (борошно зеленої гречки — у 5,1 раза, спельтове і пшеничне цільнозернове — у 3,6 раза), що обумовлюється значним вмістом оболонкових і зародкових частинок, жирів і білків [25]. Зольність усіх зразків цільнозернового борошна закономірно перевищувала зольність пшеничного борошна вищого сорту, при цьому найменші значення показника спостерігались для ячмінного цільнозернового — 1,0%, а найвищі значення зафіксовано для борошна зеленої гречки — 2,33%.

Визначення показника білості, який обумовлюється значною кількістю харчових волокон, природних каротиноїдів, мінеральних речовин і пов'язаний із кольором зерна, дозволило виділити світліші зразки (зразки борошна спельтового і ячмінного) і найтемнішими (зразки пшеничного й амарантового).

Більш детально білість і колір борошна було визначено інструментально за допомогою колориметра CR-400 Konica Minolta (табл. 3).

Таблиця 3. Показники кольору борошна

| Зразок | L білість (від 0 — чорний до 100 — білий) | a* від «-50» — зелений до «+50» — червоний | b* від «-50» — синій до «+50» — жовтий |
|--------------------------------|---|--|--|
| Борошно пшеничне в/с | 94,70 | 0,46 | 7,62 |
| Борошно цільнозернове пшеничне | 79,53 | 3,60 | 11,37 |

| | | | |
|--------------------------------------|-------|------|-------|
| Борошно цільнозернове спельтове | 91,00 | 1,51 | 8,98 |
| <i>Продовження таблиці 3</i> | | | |
| Борошно цільнозернове ячмінне | 92,03 | 0,94 | 7,36 |
| Борошно цільнозернове амарантове | 80,74 | 3,38 | 17,03 |
| Борошно цільнозернове зеленої гречки | 87,73 | 1,28 | 7,41 |

Результати збігаються з отриманими даними щодо білості борошна і підтверджують, що найсвітлішими серед дослідних зразків є зразки спельтового і ячмінного борошна, для яких показник білості L^* є вищим за інші види, а найтемнішими є борошно пшеничне цільнозмелене й амарантове. При цьому спектр колірних координат a^* показав відсутність у всіх зразках зелених відтінків, а наявність червоних, слабко-виражених — для борошна цільнозмеленого ячмінного, спельтового і зеленої гречки, більш інтенсивних, — для пшеничного і амарантового. Спектр b^* показав виражені жовті відтінки пшеничного й амарантового цільнозмеленого борошна, а для ячмінного, борошна зеленої гречки, спельтового — менші значення жовтизни, які наближаються до борошна пшеничного вищого сорту. Таким чином, природна пігментація борошна пшениці і ячменю характеризується більш насиченими жовто-червоними відтінками порівняно з ячмінним, спельтовим і борошном зеленої гречки.

Результати визначення крупності досліджуваних видів борошна представлено в табл. 4.

Таблиця 4. Крупність борошна

| Сито | Розмір отворів, мкм | Вид борошна | | | | | |
|----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|---------|------------|----------------|
| | | пшеничне вищого сорту | цільнозернове жорнове | | | | |
| | | | пшеничне | спельтове | ячмінне | амарантове | зеленої гречки |
| Залишок на ситі, % | | | | | | | |
| № 075 | 750 | — | 2,55 | 0,49 | 4,55 | 0,95 | 0,53 |
| № 067 | 670 | — | 1,96 | 1,75 | 7,36 | 0,15 | 0,58 |
| № 41/43 | 200 | — | 68,5 | 47,51 | 57,77 | 87,29 | 51,07 |
| № 24,7 | 150 | — | 0,10 | 36,22 | 0,41 | 0,36 | 0,05 |
| № 49/52 | 132 | 0,4 | 11,73 | 8,45 | 16,54 | 12,14 | 36,67 |
| Прохід крізь сито, % | | | | | | | |
| № 49/52 | 144 | 99,6 | 15,33 | 3,25 | 12,72 | 2,49 | 10,3 |

Аналіз даних табл. 4 підтверджує вищу крупність частинок жорнового цільнозернового борошна порівняно з пшеничним вищого сорту: у кожного з досліджуваних зразків є залишки на ситах № 075, 067, 41/43, 24,7. При цьому більшим вмістом найкрупніших фракцій (за залишком на ситах № 075 і 067) відрізняються борошно цільнозернове ячмінне і пшеничне (11,91% і 4,51%, відповідно). Основна крупність цільнозернового жорнового борошна амарантового і пшеничного припадає на розмір в інтервалі 200—150 мкм, що проходить крізь сито 41/43 і залишається на ситах № 24, 7. Основні фракції цільнозернового борошна зеленої гречки і борошна ячмінного — це фракції з розмірами частинок >200 мкм, що відповідають залишкам на ситах 41/43 і 132...150 мкм, які залишаються на ситі 49/52. Для борошна спельтового ступінь подрібнення коливається в розмірах частинок >200...150 мкм, що залишаються на ситах 41/43 і 24,7. Вміст найдрібнішої фракції, що відповідає проходу крізь сито

49/52 (132 мкм) і розмірам частинок борошна пшеничного вищого сорту, відмічено найбільше в цільозерновому пшеничному, ячмінному і борошні зеленої гречки.

При визначенні кількості і якості клейковини (табл. 5) з'ясували, що глютенівий комплекс за стандартних умов відмивання утворюється лише в борошні пшеничному і спельтовому.

Таблиця 5. Кількість та якість клейковини

| Сито | Вид борошна | | | | | |
|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------|-----------------|------------|----------------|
| | пшеничне вищого сорту | цільозернове жорнове | | | | |
| | | пшеничне | спельтове | ячмінне | амарантове | зеленої гречки |
| Клейковина | 24,9 | 16,3 | 18,8 | Не відмивається | | |
| Еластичність | Добра | Добра | Добра | — | — | — |
| Розтяжність, см | 15 | 13,5 | 16 | — | — | — |
| ЦДК, од. пр. | 67,9 | 49,4 | 82,2 | — | — | — |

При цьому кількість відмитої клейковини була меншою порівняно з борошном пшеничним на 34,5% (для цільозернового пшеничного) і на 24,5% (для цільозернового спельтового). Еластичність клейковини всіх зразків характеризується як добра, проте розтяжність і група різна: цільозернове борошно пшеничне відноситься до I групи за ЦДК і характеризується як добра, але завдяки волокнам має на 10% меншу розтяжність порівняно із сортовим пшеничним борошном і на 27% має міцнішу структуру. Клейковина борошна спельтового за якістю відноситься до II групи, характеризується як задовільно слабка, її розтяжність більша порівняно з клейковиною борошна пшеничного вищого сорту на 6,7%.

В інших видах жорнового борошна, цільозернового ячмінного, гречаного, амарантового, клейковинний каркас не сформувався. Фракції білків, нерозчинних у воді, в комплексі з харчовими волокнами розклалися на окремі фрагменти, без утворення суцільної структури.

Отримані дані збігаються з даними авторів, які використовували цільозернове борошно амаранту і зеленої гречки як безглютеніві види для безглютенівих коржів [26], а також для безглютенівого хліба, макаронів, крекерів і печива [27].

У результаті проведеного дослідження підтверджено відмінність показників якості жорнового цільозернового борошна від сортового, а також відмінність показників якості у борошна різних видів зернових культур.

З метою визначення придатності досліджуваного борошна для використання в технології печива оцінено органолептичні характеристики тіста для здобного пісочно-виїмного печива з повною заміною борошна пшеничного вищого сорту. Для досліджень використана традиційна рецептура здобного пісочно-виїмного печива «Пісочно-вершкове». Зовнішній вигляд тіста, його колір представлено на рис. 1.

Видно, що частинки харчових волокон надають достатньо пружну структуру тісту, розсіпчасту, крихку, з нерівними краями, в усіх зразках зменшується пластичність. Тісто характеризується темнішим кольором, характерним пігментації борошна. Запах зразків був чистий, без стороннього, притаманний зерну. При цьому тісто з пшеничного, спельтового, ячмінного борошна не вирізнялось яскравим характерним запахом.

Отже, важливим загальним підсумком проведених досліджень стало підтвердження негативного впливу оболонкових частинок і крупності жорнового цільозернового

борошна на формування структури тіста для печива. З метою її коригування було використано позитивний досвід регулювання технологічних властивостей борошна ферментними препаратами [28]. Було доцільно дослідити комплекс ферментів, які мають гідролітичну дію на основні макроелементи борошна.

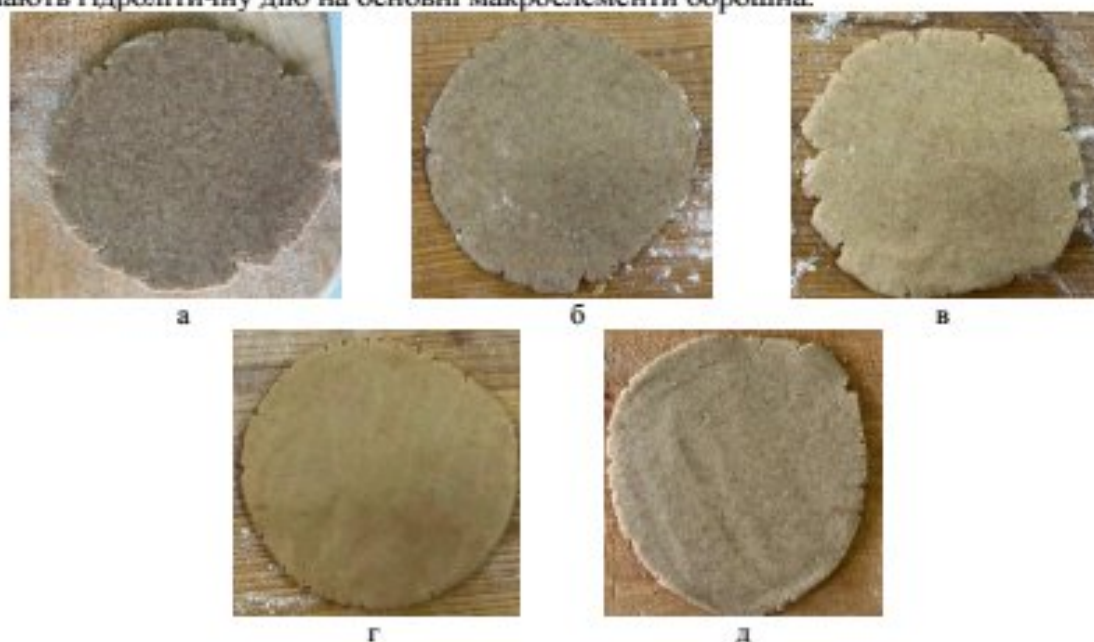


Рис. 1. Зовнішній вигляд тіста на основі борошна: цілюзернового пшеничного (а), спельтового (б), ячмінного (в), амарантового (г) і зеленої гречки (д)

У дослідженнях було використано ферменти глюкоамілазу для гідролітичного розщеплення крохмалю борошна, і целюлазу — для гідролітичного розщеплення целюлози і її похідних. Ферменти додавали в модельну систему борошна і води, окремо і за сумісного введення. Результати накопичення глюкози, як основного продукту гідролізу, наведено у табл. 6.

Таблиця 6. Кількість редуруючих цукрів, у перерахунку на глюкозу, що накопичуються в процесі ферментативного гідролізу борошна

| Сито | Вид борошна | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|------|------|-----------|------|------|---------|------|------|------------|------|------|----------------|------|------|
| | цілюзернове жорнове | | | | | | | | | | | | | | |
| | пшеничне | | | спельтове | | | ячмінне | | | амарантове | | | зеленої гречки | | |
| Глюкоамілаза | | | | | | | | | | | | | | | |
| Час ферментації, год | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 |
| Кількість глюкози, % | 1,23 | 2,53 | 4,82 | 0,9 | 2,19 | 3,99 | 1,55 | 3,59 | 6,03 | 0,95 | 5,84 | 8,76 | 0,24 | 1,48 | 2,90 |
| Целюлаза | | | | | | | | | | | | | | | |
| Час ферментації, год | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 | 0 | 3 | 6 |
| Кількість глюкози, % | 1,23 | 3,8 | 4,75 | 0,9 | 2,72 | 3,62 | 1,55 | 2,78 | 3,89 | 0,95 | 2,18 | 4,32 | 0,24 | 1,76 | 2,60 |

| Глюкоамілаза і целюлаза | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Час ферментації, год | 0 | 2 | 4 | 0 | 2 | 4 | 0 | 2 | 4 | 0 | 2 | 4 | 0 | 2 | 4 |

Встановлено, що додавання ферментних препаратів сприяє накопиченню глюкози, що призводить до збільшення частки водорозчинних сполук і покращує консистенцію тіста. Так, додавання глюкоамілази до модельної системи тіста із цільнозернового пшеничного тіста дозволяє на 6 год збільшити кількість глюкози у 4,1 раза, із спельтового борошна — у 4,43 раза, на основі ячмінного борошна — у 3,72 раза, із амарантового — у 9,2 раза, із зеленої гречки — у 12,1 раза.

Процес ферментативного гідролізу крохмалю, при меншій кількості застосовуваної глюкоамілази, відбувається швидше порівняно з гідролізом целюлази. Тобто піддатливість крохмального зерна, наявність ушкоджених у процесі помелу зерен обумовлюють кращу доступність субстрату й атакованість ферментом. Так, за 6 год ферментації для зразка з пшеничним борошном під дією целюлази накопичується на 1,15% глюкози менше, ніж під дією глюкоамілази, для зразка зі спельтовим — на 9,27% для зразка з ячмінним — на 28,4%, з амарантовим — на 50,7%, з борошном зеленої гречки — на 10,3%.

Сумісне застосування ферментів пришвидшує процес і покращує консистенцію тіста, що призводить до скорочення процесу ферментації. Так, для зразків з пшеничним борошном за сумісного введення ферментів кількість накопиченої за 6 год глюкози від поодинокого внесення ферментів досягається через 2 год. Практично те саме спостерігається і для зразків зі спельтовим борошном. Для зразків з борошном ячмінним — за 3 год, з борошном зеленої гречки — за 4,1 год, з амарантовим — за 4,5 год. Такий результат матиме значний вплив на технологічний процес виробництва печива.

Висновки. На основі проведених наукових досліджень показників якості цільнозернового борошна, отриманого жорновим помелом, з метою обґрунтування можливості його застосування в технології печива, зроблено такі висновки: цільнозернове борошно має органолептичні властивості, притаманні конкретному виду зерна, і суттєво відрізняється від сортового пшеничного борошна за зовнішнім виглядом, смаком, запахом і кольором. За рівнем білості найсвітлішими є зразки зі спельти та ячменю, тоді як найтемнішими — пшеничне та амарантове борошно. Крім того, природна пігментація пшеничного та ячмінного борошна має більш виражені жовто-червоні відтінки порівняно з борошном зі спельти, ячменю та зеленої гречки.

Гранулометричний склад жорнового цільнозернового борошна є неоднорідним, оскільки його частинки мають різні розміри. Основна фракція кожного виду такого борошна за крупністю перевищує частинки пшеничного борошна вищого сорту. Зокрема, розмір основної фракції амарантового та пшеничного жорнового борошна становить від 200 до 150 мкм, для борошна з зеленої гречки та ячменю — понад 200 мкм і в межах 132—150 мкм відповідно, а для спельтового борошна — понад 200 до 150 мкм.

Серед досліджених зразків лише цільнозернове пшеничне та спельтове борошно утворюють глютеновий комплекс за стандартних умов відмивання. Водночас кількість виділеної клейковини в них є меншою, ніж у пшеничного борошна вищого сорту — на 34,5% для цільнозернового пшеничного та на 24,5% для спельтового. Еластичність клейковини обох зразків оцінюється як добра. Клейковина пшеничного цільнозернового борошна належить до I групи за ІДК, також характеризується як

добра, однак через наявність харчових волокон її розтяжність на 10% нижча, ніж у клейковини пшеничного борошна вищого сорту. Клейковина спельтового борошна належить до II групи за якістю, але демонструє на 6,7% вищу розтяжність порівняно з пшеничним сортовим борошном. У жорнновому борошні з ячменю, гречки та амаранту глютенівий каркас не формується.

Тісто, приготоване з жорннового цілюсернового борошна, не має типових в'язко-пластичних властивостей, однак ці характеристики можна покращити шляхом додавання ферментів гідролітичної дії. Дослідження показали, що використання глюкомілази та целюлази сприяє підвищенню рівня глюкози в тісті, що, у свою чергу, збільшує вміст водорозчинних сполук і покращує консистенцію тіста. Найбільш ефективним виявилось комбіноване застосування обох ферментів, яке дозволило скоротити тривалість ферментації на 2—4 год порівняно з їх окремим використанням.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч. посіб. / за ред. проф. А. М. Дорохович і проф. В. М. Кошачен. К.: Фірма «ІНКОС», 2015.*
2. Дорохович, А. М., Дорохович, В. В., Абрамова, А. Г., Петренко, М. М. (2022). *Технологія печива звичайного і спеціального призначення: навч. посіб. К.: Фірма «ІНКОС».*
3. Іоргачова, К. Г., Макарова, О. В., & Хвостенко, К. В. (2017). Підвищення та стабілізація якості борошнених кондитерських виробів завдяки використанню різних видів борошна. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 5(1), 217—228.
4. Іоргачова, К. Г., Макарова, О. В., & Котушак О. М. (2010). Бісквітні напівфабрикати на основі борошна з продуктів переробки гречки. *Зернові продукти і комбікорми*, 4, 12—15.
5. Дунгар, О. О., Стадник, Т. Б. & Оболюка, В. І. (2018). Перспективи використання амарантового борошна та гуміарабіку при створенні нового асортименту борошнених кондитерських виробів. *Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві. Здобутки на першому розширеному кондитерському форумі: матеріали Міжнародних науково-практичних конференцій, 11—13 вересня 2018 р. Київ: НУХТ.*
6. Khan, J., Gul, P. & Liu, Kuo (2024). Grains in a modern times: a comprehensive review of compositions and understanding their role in type 2 diabetes and cancer *Foods*, 13, 2112. <https://doi.org/10.3390/foods13132112>.
7. Carcea, M., Turfani, V., & Narducci V. (2020). Stone milling versus roller milling in soft wheat: influence on products composition. *Foods*, 1, 3. <https://doi.org/10.3390/foods9010003>.
8. *Tecnica Molitoria International: yearly issue 2020. Pinerolo: Chiomi Editori, 2020. 146 p. ISSN 0040-1862.*
9. *Якість борошна: як повне впливає на якість / The Miller. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://the-miller.com/uk/blog/flow_quality_how_milling_affects_baking (дата звернення 05.09.2025).*
10. Fištek, A., Došenović, T., & Rakić, D. (2014). Statistical analysis of the basic chemical composition of whole grain flour of different cereal grains. *Acta Universitatis Sapientiae — Alimentaria*, 7, 45—53.
11. Дробот, В. І., Семенова, А. Б. & Михонік Л. А. (2014). Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільномеленого пшеничного борошна та борошна спельти. *Збірник наукових праць переробки зерна*, 4, 37—39.
12. Peterson, D. M. (1992). Composition and nutritional characteristics of oat grain and products // *Oat Science and Technology. Agronomy Monograph no. 33 / eds. H. G. Marshall, M. E. Sorrells. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America*, 265—290. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr33>.
13. Dziadek, K., Kopeć, A., & Pastucha, E. (2016). Basic chemical composition and bioactive compounds content in selected cultivars of buckwheat whole seeds, dehulled seeds and hulls. *Journal of Cereal Science*, 69, 1—8. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.02.004>.
14. Моргуш, В. О., Ковтун, Л. Я. (2008). Розробка нового сорту житнього борошна. *Наукові праці ОНАХТ*, 34(1), 36—39.
15. ДСТУ ISO 712:2015. Зернові та продукти з них. Визначення вмісту вологи. Контрольний метод (ISO 712:2009, IDT). [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНП», 2016. 14 с.

16. ДСТУ ГОСТ 26361:2019. Борошно. Метод визначення білизни (ГОСТ 26361-2013. IDT). [Чинний з 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 15 с.
17. AOAC Official Method 939.05. Acidity (Titrimetric Method). (1990) *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington, D.C.: AOAC International.
18. ДСТУ ISO 2171:2009. Зернові, бобові та продукти їх помелу. Визначення загальної золи методом отаювання (ISO 2171:2007, IDT). [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2009. 15 с.
19. AOAC Official Method 965.22. Sieve test for flour and semolina. (1990). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Rockville, MD: AOAC International.
20. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-05-15]. Вид. офіц. Київ: Київський інститут хлібопродуктів, 1999. 15 с.
21. ISO 11664-2:2007. Colorimetry — Part 2: CIE Standard Illuminants. Geneva: International Organization for Standardization, 2007.
22. ДСТУ 5059:2008. Вироби кондитерські. Методи визначення цукрів. [Чинний з 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2008.
23. Миколенко, С. Ю., Жигунов, Д. О., & Руденко, Т. В. (2020). Перспективи використання різних видів амарантового борошна у хлібопекарському виробництві. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві. *Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі: матеріали Міжнародних науково-практичних конференцій*, 17, 24 листопада 2020 р. Київ: НУХТ.
24. Stankevych, G., Valentyn, N., & Orshynukova, L. (2021). Changes in quality of amaranth grain in the course of postharvest handling and storage. *Food Science and Technology*, 15(1), 80—90. <https://doi.org/10.15673/fst.v15i1.1959>.
25. Макарова, О. В., Фатеева, А. С., & Карацуба, Н. Л. (2021). Виробництво нетрадиційних видів макаронних виробів з використанням борошна з голозерного ячменю. *Технології харчових продуктів і комбіновані матеріали Міжнародної науково-практичних конференції*, 21—24 вересня 2021 р. Одеса: ОНАХТ.
26. Kahlon, T. S., Chiu, C. M. (2014). Ancient whole grain gluten-free flours. *Food and Nutrition Sciences*, 5, 1717—1724. <https://doi.org/10.4236/fns.2014.517185>.
27. Khairuddin, M. A., Lasekan, O. (2021). Gluten-free cereal products and beverages: a review of their health benefits in the last five years. *Foods*, 10, 2523. <https://doi.org/10.3390/foods10112523>.
28. Коваль, Є., Соломон, А. (2024). Особливості використання ферментів у харчових технологіях для підвищення ефективності виробництва. *Herald Of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 339(4), 477—481. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-339-4-70>.

Наукове видання

ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ

Науковий журнал

№ 38

Журнал «Харчова промисловість» затверджений наказом МОН України (постанова № 32 від 15.01.2018) як наукове видання з технічних наук.
Регістраційне свідоцтво: серія КВ № 6890 від 23.01.2003.
Засновник і видавець: Національний університет харчових технологій.

Журнал є продовженням міжвідомчого тематичного збірника «Харчова промисловість», заснованого в 1965 р. Виходить двічі на рік.

Статті друкуються в авторській редакції.

Відповідальний редактор журналу О. Ганна
Відповідальний секретар Т. Осьмак

Комп'ютерна верстка: І. Максименко

Підп. до друку 22.12.2022 р. Формат 70x100/16.
Гарнітура Times New Roman. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 11,45. Обл.-вид. арк. 12,32.
Наклад 100 прим. Вид. № 02/25. Зам. № 23-16

НУХТ, 01601, Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.2004