МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екології, біоресурсів та харчових технологій

Спеціальність
G13 «Харчові технології»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри харчових технологій
доцент _____Г.П. Калініна

«11»_____ 2026року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

«АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕЧИВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»

Виконав:
Чопенко Ольга Володимирівна_____
прізвище, ім'я, по батькові, підпис

Керівник: професор Димань Т.М._____
вчене звання, прізвище, ініціали підпис

Рецензент проф Ставецька Р.В_____
вчене звання, прізвище, ініціали підпис

Біла Церква – 2026

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну роботу здобувачу……..... 3

Декларація…….. 4

АНОТАЦІЯ……..... 5

ANNOTATION……..... 6

Відгук керівника роботи…….. 7

Рецензія…….. 8

ВСТУП…… 9

1. Огляд літератури ……..……..... 11

1.1 Загальна характеристика печива як борошняного кондитерського виробу…….. 11

1.2 Основні технологічні прийоми виробництва печива…….. 16

2. МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ……. 20

3. РОЗРОБЛЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ …….. 23

3.1 Вимоги до сировини і матеріалів…….. 23

3.2 Продуктовий розрахунок …….. 26

3.3 Апаратурно-технологічне забезпечення…….. 31

3.4 Опис технології …….. 37

4. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА……... 43

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ……... 49

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ…….. 52

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ…….. 54

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологог-технологічний факудьтет
Спеціальність
G13 «Харчові технології»

Гарант ОП «Харчові технології»
доцент Гребельник О.П.
підпис, вчене звання, прізвище, ініціали
« 7 » X 2025 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу

Чопенко Ольга Володимирівна
прізвище, ім'я та по батькові

Тема: **«АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕЧИВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»**

Затверджено наказом ректора № 487/С від 12.11.2026 р.

Термін здачі здобувачем готової кваліфікаційної роботи в деканат: до 16.11.2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: аналіз наукової та нормативно-технічної інформації щодо виробництва печива функціонального призначення; обґрунтування вибору основної та додаткової сировини для виробництва вівсяного печива з використанням пшеничного та вівсяного борошна, а також гарбузового насіння; характеристика харчової цінності сировинних компонентів та їхнього впливу на формування споживних властивостей і якість готової продукції; розроблення проєктної рецептури та проведення продуктового розрахунку; вибір технологічного обладнання та розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва; характеристика основних етапів технологічного процесу виготовлення печива; визначення показників і методів контролю якості та безпечності готової продукції; аналіз потенційних небезпечних чинників і розроблення заходів контролю відповідно до принципів системи НАССР; оцінювання ресурсних витрат, утворення виробничих відходів і дотримання вимог охорони навколишнього середовища; проведення економічного обґрунтування та оцінювання ефективності запропонованих технологічних рішень.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка провиконання
Огляд літератури	жовтень-лютий 2025-2026 р.	Виконано
Методологія роботи	березень 2026 р.	Виконано
Технологічна частина	квітень-липень 2026 р.	Виконано
Оформлення роботи	вересень 2026 р.	Виконано
Перевірка на плагіат	жовтень 2026 р.	Виконано
Подання на рецензування	жовтень 2026 р.	Виконано
Попередній розгляд на кафедрі	листопад 2026 р.	Виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ професор Т.М. Димань
підпис *вчене звання, прізвище, ініціали*

Здобувач _____ О.В. Чопенко
підпис *прізвище, ініціали*

Дата отримання завдання « 6 » 10 2025 р.

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЕКЛАРАЦІЯ

про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Чопенко Ольга Володимирівна,
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача вищої освіти)

здобувач(ка) 2 магістр рівня вищої освіти за освітньою програмою "Біз, Харчові технології",

підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

«Аналіз та удосконалення технології печива функціонального призначення»

виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання магістерської роботи використовувалися окремі інструменти штучного інтелекту, зокрема ChatGPT, виключно як допоміжні засоби для мовного редагування, удосконалення стилістики та структурування тексту, перевірки граматичної коректності й формулювання окремих речень. Зазначені інструменти не використовувалися для генерації результатів дослідження, формування наукових висновків або підміни самостійної роботи автора. Увесь зміст роботи, аналіз отриманих результатів, їх інтерпретація та висновки сформовані автором самостійно.

Використання інструментів штучного інтелекту здійснювалося з дотриманням принципів академічної доброчесності та вимог закладу вищої освіти.

(у разі використання ШІ обрати відповідну опцію)

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 9.11.2026

Здобувач(ка) вищої освіти: _____

(підпис / кваліфікований електронний підпис)

АНОТАЦІЯ

Чопенко Ольга Володимирівна

«АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕЧИВА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ»

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена аналізу та обґрунтуванню технологічних рішень щодо виробництва печива функціонального спрямування з використанням пшеничного та вівсяного борошна, збагаченого гарбузовим насінням.

У роботі розглянуто сучасний стан виробництва борошняних кондитерських виробів, проаналізовано наукову та нормативно-технічну інформацію щодо використання традиційної та нетрадиційної рослинної сировини у технології печива. Обґрунтовано доцільність поєднання пшеничного і вівсяного борошна та внесення гарбузового насіння як компонента, що може підвищувати харчову цінність готового продукту.

Розроблено проєктний варіант рецептури вівсяного печива з використанням пшеничного та вівсяного борошна у співвідношенні 60:40 і додаванням гарбузового насіння. Виконано продуктовий розрахунок для запланованої потужності виробництва 100 кг готової продукції за зміну. Запропоновано апаратурно-технологічну схему, здійснено добір основного технологічного обладнання та охарактеризовано послідовність основних операцій виробничого процесу.

Окрему увагу приділено питанням контролю якості та безпечності готової продукції, аналізу потенційних небезпечних чинників і визначенню заходів контролю відповідно до принципів системи НАССР. Розглянуто ресурсні та екологічні аспекти виробництва, а також виконано орієнтовне економічне обґрунтування запропонованих технологічних рішень.

Практичне значення роботи полягає в розробленні проєктної технологічної пропозиції щодо виробництва печива з комбінованим борошняним складом і гарбузовим насінням, яка може бути використана як основа для подальшого експериментального опрацювання рецептури, уточнення технологічних режимів та оцінювання якості готового виробу.

Ключові слова: печиво, вівсяне борошно, пшеничне борошно, гарбузове насіння, рецептура, технологія виробництва, харчова цінність, контроль якості, безпечність харчових продуктів, НАССР.

ANNOTATION

Olha Chopenko

"ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY FOR FUNCTIONAL COOKIES"

This Master's thesis focuses on the analysis and substantiation of technological solutions for the production of functional cookies, utilizing wheat and oat flour enriched with pumpkin seeds.

The study examines the current state of the flour-based confectionery industry and analyzes scientific and technical/regulatory information regarding the use of both traditional and non-traditional plant-based raw materials in cookie production. It justifies the combination of wheat and oat flour, as well as the inclusion of pumpkin seeds to enhance the nutritional value of the final product.

A recipe for oat cookies has been developed, featuring a 60:40 ratio of wheat to oat flour with the addition of pumpkin seeds. Production calculations were performed for a planned output capacity of 100 kg of finished product per shift. A technological process flow diagram was proposed, the primary processing equipment was selected, and the sequence of key production operations was outlined.

Special attention is given to the quality and safety control of the finished product, including an analysis of potential hazards and the determination of control measures in accordance with the principles of the HACCP system. The resource and environmental aspects of production are examined, and a preliminary economic justification for the proposed technological solutions is provided.

The practical significance of this work lies in the development of a technological proposal for the production of cookies containing a blend of flours and pumpkin seeds. This proposal can serve as a foundation for further experimental refinement of the recipe, optimization of processing parameters, and quality assessment of the finished product.

Keywords: cookies, oat flour, wheat flour, pumpkin seeds, recipe, production technology, nutritional value, quality control, food safety, HACCP.

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості характеризується підвищенням уваги до харчової цінності, якості та безпечності продуктів, а також до раціонального використання сировинних ресурсів. Важливим напрямом удосконалення технологій харчових продуктів є розроблення рецептур із використанням сировини рослинного походження, яка дає змогу урізноманітнити хімічний склад готових виробів і підвищити вміст окремих фізіологічно цінних компонентів. Особливого значення цей напрям набуває у виробництві борошняних кондитерських виробів, зокрема печива, яке користується стабільним попитом завдяки зручності споживання, різноманітності асортименту та можливості тривалого зберігання за належних умов [17, 18, 20].

Традиційні рецептури печива переважно ґрунтуються на використанні пшеничного борошна, цукру, жирових компонентів та інших рецептурних інгредієнтів. Водночас удосконалення їхнього складу шляхом часткової заміни пшеничного борошна іншими видами борошняної сировини та введення насіння олійних культур створює можливості для зміни харчового профілю продукції. Перспективним напрямом є виробництво вівсяного печива з використанням суміші пшеничного й вівсяного борошна та додаванням гарбузового насіння [13, 19, 27, 33].

Вівсяне борошно є джерелом харчових волокон, зокрема β-глюканів, а також білків і мінеральних речовин. Його використання в рецептурах борошняних кондитерських виробів може сприяти підвищенню вмісту окремих цінних компонентів порівняно з виробами, виготовленими виключно на основі пшеничного борошна. Гарбузове насіння містить рослинні білки, жири, ненасичені жирні кислоти та мінеральні речовини, тому його додавання може збагатити рецептурний склад печива й надати готовому виробу характерних смакових властивостей. Поєднання цих інгредієнтів є перспективним для створення продукції з удосконаленим харчовим профілем [25, 30, 31, 32, 34].

Разом із тим використання нетрадиційної для певної рецептури сировини потребує технологічного обґрунтування. Зміна співвідношення пшеничного та вівсяного борошна, а також дозування гарбузового насіння можуть впливати на водопоглинальну здатність сировини, консистенцію тіста, формувальні властивості, перебіг випікання, структуру та крихкість готового печива. Тому під час розроблення удосконаленої технології важливо враховувати не лише потенційне підвищення харчової цінності, а й технологічність рецептури, стабільність виробничого процесу, якість готової продукції, вимоги до її безпечності та економічну доцільність виробництва [4, 13, 25, 28, 29].

Актуальність обраної теми також зумовлена необхідністю комплексного підходу до проєктування харчових виробництв. Обґрунтування рецептури має супроводжуватися розрахунком витрат сировини та виходу готової продукції, добором технологічного обладнання, визначенням основних параметрів виробничих операцій, розробленням апаратурно-технологічної схеми й оцінюванням потенційних небезпечних чинників. Важливими складовими є дотримання санітарно-гігієнічних вимог, застосування принципів системи управління безпечністю харчових продуктів HACCP, раціональне використання енергетичних ресурсів і зменшення виробничих втрат [17, 20, 21].

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальна характеристика печива як борошняного кондитерського виробу

Борошняні кондитерські вироби є важливою складовою асортименту харчової продукції та посідають значне місце в сучасній харчовій промисловості. Їхня популярність зумовлена різноманітністю рецептур, привабливими органолептичними властивостями, зручністю споживання, відносною простотою транспортування та можливістю зберігання протягом визначеного періоду за належних умов. До цієї групи належать печиво, галети, крекери, пряники, вафлі, кекси та інші вироби, які відрізняються складом сировини, способом приготування тіста, технологічними параметрами виробництва й характеристиками готової продукції [17, 20].

Печиво належить до найбільш поширених видів борошняних кондитерських виробів. Воно характеризується невеликими розмірами, різноманітністю форм, смаків і рецептурного складу. Завдяки можливості використання різних видів борошна, жирових компонентів, цукрів, яєчних і молочних продуктів, розпушувачів та рослинних добавок виробники можуть формувати широкий асортимент продукції з різними органолептичними й фізико-хімічними властивостями [6, 20].

Загальними технологічними ознаками печива є приготування тіста, формування окремих заготовок і подальша теплова обробка. У процесі випікання відбуваються зміни структури тіста, випаровування частини вологи, формування кольору, смаку й аромату, а також утворення характерної для конкретного виду печива текстури. Після охолодження вироби набувають стабільнішої структури, що дає змогу здійснювати їх пакування, транспортування та реалізацію.

Характеристики готового печива залежать від багатьох чинників, серед яких визначальними є рецептурний склад, властивості борошна, співвідношення цукру й жиру, кількість вологи, вид розпушувачів, спосіб замішування, параметри формування та режим випікання. Навіть за

однакового основного виду борошна зміна кількості окремих інгредієнтів може впливати на розтікання заготовок, пористість, крихкість, колір поверхні та смакові властивості виробу. Тому рецептура печива має розглядатися як взаємопов'язана система компонентів, у якій кожний інгредієнт виконує певні технологічні функції [20, 22].

За рецептурними й технологічними ознаками асортимент печива є різноманітним. До поширених груп належать цукрове, затяжне та здобне печиво. Цукрове печиво зазвичай характеризується вираженою солодкістю, крихкою структурою та здатністю зберігати відбиток формувального рисунка. Затяжне печиво виробляють із тіста, властивості якого забезпечують формування тонших і порівняно міцних заготовок; його структура та крихкість відрізняються від показників цукрового печива. Здобне печиво охоплює вироби з різноманітним рецептурним складом, часто з підвищеним вмістом жирових і цукрових компонентів, а також із додаванням горіхів, насіння, какао-продуктів, сухофруктів та інших інгредієнтів. Конкретна класифікація й вимоги до кожного виду виробів визначаються відповідними нормативними документами.

Окреме місце в асортименті посідає вівсяне печиво, характерною ознакою якого є використання вівсяної сировини у вигляді борошна, пластівців або їх поєднання з іншими видами борошна. Такі вироби мають специфічні смакові й ароматичні властивості, зумовлені складом зернової сировини та умовами її теплового оброблення. Залежно від рецептури вівсяне печиво може мати щільну або розсипчасту структуру, неоднорідну поверхню, різний ступінь пористості й колір від світло-золотистого до коричневого [4, 13, 19, 23].

Вівсяне печиво становить інтерес як об'єкт удосконалення технології, оскільки допускає використання різних видів рослинної сировини та комбінування зернових компонентів. Часткове використання інших видів борошна, зернових пластівців, насіння, горіхів і сухофруктів дає змогу формувати нові смакові поєднання та змінювати харчовий склад виробів.

Водночас додавання нових інгредієнтів може впливати на водопоглинальну здатність тіста, його пластичність, формувальні властивості й поведінку під час випікання. Тому удосконалення рецептури повинно передбачати оцінювання не лише харчової цінності, а й технологічної придатності запропонованих компонентів [13, 17, 19, 27, 32, 33].

З погляду харчової цінності печиво є багатокомпонентним продуктом, склад якого визначається співвідношенням білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин та інших складників сировини. Борошно є основним джерелом сухих речовин і вуглеводів, цукор забезпечує солодкий смак і бере участь у формуванні кольору та структури, а жири впливають на ніжність, розсипчастість і смакові характеристики виробів. Інші інгредієнти можуть доповнювати склад продукту білками, харчовими волокнами, вітамінами й мінеральними речовинами, однак фактичний внесок кожного компонента залежить від його кількості та властивостей.

Оцінюючи харчову цінність печива, необхідно враховувати весь рецептурний склад, а не лише наявність окремого компонента, який вважається корисним. Наприклад, використання зернової сировини або насіння може збільшувати вміст певних харчових волокон, білків чи ліпідів, але одночасно змінювати енергетичну цінність продукту. Тому під час розроблення рецептур із поліпшеним харчовим профілем важливо оцінювати співвідношення основних нутрієнтів і не робити висновків про переваги продукту без належного розрахункового або аналітичного обґрунтування [18, 25, 27, 33].

У сучасній харчовій промисловості зростає інтерес до продуктів, рецептури яких передбачають використання різноманітної рослинної сировини, підвищення вмісту харчових волокон або зміну співвідношення основних нутрієнтів. У цьому контексті розглядають поняття продуктів із поліпшеним харчовим профілем і продуктів функціонального призначення. Водночас ці поняття не є тотожними: саме додавання рослинного компонента не є достатньою підставою для підтвердження функціональних властивостей

готового продукту. Такі властивості мають бути обґрунтовані складом, доказовими даними та відповідністю чинним вимогам до інформації про харчовий продукт і заяв щодо його властивостей [18, 30, 31, 34] .

Під час удосконалення рецептури печива необхідно забезпечити баланс між бажаними характеристиками харчового складу й технологічними показниками. Збільшення частки певної рослинної сировини може впливати на структуру тіста, однорідність розподілу компонентів, зовнішній вигляд, смак і текстуру готового виробу. Крім того, зміна рецептури може потребувати коригування кількості води, тривалості замішування, способу формування та режиму випікання. Таким чином, рецептурні зміни повинні супроводжуватися комплексним технологічним обґрунтуванням [4, 13, 25, 28, 29].

Важливими характеристиками печива є його якість і безпечність. Якість оцінюють за сукупністю органолептичних, фізико-хімічних і, за необхідності, мікробіологічних показників відповідно до вимог, установлених для конкретного виду продукції. До органолептичних показників належать зовнішній вигляд, форма, колір, запах, смак і консистенція. Фізико-хімічні характеристики можуть охоплювати вологість, масову частку жиру, цукрів та інші показники, передбачені відповідною нормативною документацією. Конкретний перелік контрольованих характеристик визначають залежно від виду виробу, рецептури та призначення продукції.

Безпечність печива залежить від якості вихідної сировини, дотримання санітарно-гігієнічних вимог, параметрів теплової обробки, запобігання повторному забрудненню після випікання та належних умов зберігання. У процесі виробництва необхідно контролювати можливі біологічні, хімічні й фізичні небезпечні чинники, забезпечувати простежуваність сировини та готової продукції, а також належний санітарний стан обладнання. Особливої уваги потребує контроль сторонніх домішок, умов зберігання борошняної сировини та захист готового продукту від забруднення [15, 20, 21].

Властивості печива під час зберігання визначаються насамперед його початковою вологістю, рецептурним складом, якістю пакування та умовами навколишнього середовища. Надходження вологи може спричиняти втрату хрусткості, тоді як тривале зберігання за несприятливих умов може впливати на аромат і смак продукту. Для виробів, до складу яких входять компоненти з помітною часткою жиру, важливим чинником є окиснювальна стабільність ліпідів. Тому пакувальні матеріали мають забезпечувати належний захист від вологи, кисню, сторонніх запахів і механічних пошкоджень.

Значення має також технологічність виробництва. Для промислового або малотоннажного виготовлення печива важливо забезпечити узгоджену роботу обладнання для дозування, замішування, формування, випікання, охолодження та пакування. Невідповідність продуктивності окремих апаратів може спричиняти простої, накопичення напівфабрикатів і збільшення виробничих втрат. Тому під час проєктування технології потрібно враховувати не лише рецептурні особливості, а й матеріальні потоки, тривалість окремих операцій, потребу в енергії та можливість санітарного очищення обладнання.

Перспективи розвитку асортименту печива пов’язані з удосконаленням рецептур, раціональним використанням рослинної сировини, стабілізацією технологічних параметрів і підвищенням ефективності виробництва. Особливий інтерес становлять рецептури, у яких поєднуються кілька зернових компонентів і насіння, оскільки це дає змогу формувати нові смакові характеристики та змінювати харчовий профіль продукції. Однак перспективність таких рішень має підтверджуватися аналізом наукових джерел, технологічними розрахунками та, за можливості, практичним оцінюванням якості готових виробів [13, 19, 25, 27, 33].

Отже, печиво є багатокомпонентним борошняним кондитерським виробом, якість якого визначається взаємодією рецептурного складу, властивостей сировини та параметрів технологічного процесу. Вівсяне печиво має перспективи для подальшого удосконалення завдяки можливості

комбінування різних видів зернової сировини й рослинних добавок. Це обґрунтовує доцільність розгляду технології вівсяного печива на основі пшеничного й вівсяного борошна з додаванням гарбузового насіння як об’єкта подальшого проєктного опрацювання.

1.2. Основні технологічні прийоми виробництва печива

Технологія виробництва печива є сукупністю послідовних операцій, спрямованих на перетворення рецептурних компонентів у готовий борошняний кондитерський виріб із заданими органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механічними властивостями. Основними етапами технологічного процесу є приймання й підготовка сировини, дозування компонентів, замішування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження та пакування готової продукції. Послідовність і параметри виконання цих операцій залежать від виду печива, особливостей рецептури, консистенції тіста та технічних характеристик обладнання.

Важливою передумовою стабільного виробництва є належна підготовка сировини. Перед використанням перевіряють супровідні документи, відповідність установленим вимогам, цілісність пакування та дотримання умов зберігання. Сухі сипкі компоненти зазвичай просіюють для видалення випадкових механічних домішок і розпушення маси, а за потреби застосовують магнітне очищення. Інші рецептурні компоненти готують відповідно до технологічних вимог і рекомендацій постачальників. Якість підготовки сировини впливає на однорідність тіста, стабільність виробничого процесу та безпечність готового продукту [20, 21].

Наступною операцією є дозування компонентів відповідно до рецептури. Точність дозування має принципове значення, оскільки відхилення у співвідношенні інгредієнтів можуть змінювати консистенцію тіста, здатність заготовок зберігати форму, ступінь розтікання під час випікання, смак, колір і структуру печива. На виробництві застосовують вагові або об’ємні дозувальні пристрої, вибір яких залежить від

продуктивності лінії, фізичних властивостей компонентів і необхідної точності. Для забезпечення повторюваності технологічних показників доцільно використовувати стандартизовану рецептуру та контролювати правильність дозування кожної партії.

Однією з визначальних операцій є замішування тіста, під час якого рецептурні компоненти рівномірно розподіляються та формується маса, придатна до подальшого формування. Послідовність введення інгредієнтів залежить від рецептури, властивостей жирових компонентів, виду розпушувачів і конструкції тістомісильного обладнання. Замішування повинно забезпечувати достатню однорідність і зв’язність тіста, не спричиняючи небажаного ущільнення його структури. Недостатнє перемішування може призвести до нерівномірного розподілу окремих компонентів, тоді як надмірна тривалість або інтенсивність процесу здатні негативно впливати на технологічні властивості маси.

Особливого значення замішування набуває під час розроблення рецептур із комбінованим борошном і рослинними добавками. Зміна співвідношення компонентів може впливати на водопоглинальну здатність, пластичність і зв’язність тіста. Тому режим замішування необхідно узгоджувати зі складом рецептури та характеристиками обладнання. Якщо до тіста вводять насіння або інші тверді включення, важливо забезпечити їх рівномірний розподіл без надмірного руйнування частинок [4, 13, 25, 28].

Після замішування тісто спрямовують на формування заготовок. Спосіб формування обирають залежно від консистенції тіста, форми й розмірів виробів, потрібної продуктивності та особливостей виробничої лінії. Для цього можуть застосовувати формувальні, ротаційні або відсаджувальні пристрої. Основними вимогами до операції є стабільність маси заготовок, однакова або задана товщина, належний зовнішній вигляд і достатня механічна стійкість під час переміщення до печі.

Нерівномірність розмірів і маси заготовок може спричиняти неоднакове прогрівання та відмінності у вологості готових виробів.

Використання рослинних включень також потребує врахування їхнього розміру й кількості, оскільки великі частинки можуть перешкоджати формуванню або спричиняти неоднорідність структури. Отже, рецептура, підготовка тіста та спосіб формування мають розглядатися як взаємопов’язані елементи технологічного процесу [29].

Випікання є основною тепловою операцією, під час якої заготовки набувають характерних кольору, аромату, смаку та структури. Під дією тепла відбуваються випаровування вологи, зміни білків і крохмалю, плавлення жирових компонентів, а також реакції, що беруть участь у формуванні забарвлення й аромату. Результат випікання залежить від температури робочої камери, тривалості процесу, товщини заготовок, початкової вологості тіста, складу рецептури та особливостей теплообміну.

Надмірна температура або тривалість випікання можуть спричиняти пересушування, підгоряння та появу небажаних смакових відтінків. Недостатня теплова обробка, навпаки, може призвести до невідповідної структури й підвищеного вмісту вологи. Тому температурно-часовий режим необхідно добирати з урахуванням виду печива, властивостей тіста та характеристик печі. У разі зміни рецептури рекомендовані для традиційних виробів параметри не слід автоматично вважати оптимальними без відповідного технологічного обґрунтування.

Після випікання печиво охолоджують до температури, придатної для пакування. Ця операція сприяє стабілізації структури та зменшує ризик утворення конденсату всередині паковання. Під час охолодження необхідно захищати продукцію від пилу, сторонніх предметів, шкідників і повторного забруднення. Важливим організаційним заходом є розділення потоків сировини та готових виробів, а також підтримання належного санітарного стану обладнання й виробничих приміщень.

Перед пакуванням здійснюють контроль якості продукції. Він може передбачати оцінювання зовнішнього вигляду, форми, кольору, смаку, запаху, структури, маси та інших показників, установлених нормативною

документацією або специфікацією продукту. Конкретні фізико-хімічні характеристики та допустимі відхилення потрібно визначати відповідно до чинних вимог. Пакувальні матеріали мають захищати печиво від механічних пошкоджень, зволоження, сторонніх запахів і забруднення. Строк придатності та умови зберігання повинні бути належно обґрунтовані [6, 21].

Якість печива формується під впливом усіх основних технологічних операцій. Відхилення на етапах дозування, замішування, формування або випікання можуть позначатися на властивостях готового продукту, його виході та стабільності зберігання. Тому вдосконалення технології передбачає не ізольовану зміну окремої операції, а узгодження рецептури, режимів оброблення та технічних можливостей обладнання.

Огляд літератури свідчить, що вдосконалення технології печива може здійснюватися шляхом комбінування різних видів борошна, використання рослинних добавок і раціоналізації технологічних операцій. Для проєктованого вівсяного печива доцільно розглядати поєднання пшеничного та вівсяного борошна з додаванням гарбузового насіння. Водночас зміна рецептури може впливати на консистенцію тіста, формування заготовок, режим випікання, сенсорні характеристики та стабільність зберігання [13, 19, 25, 27, 32, 33].

Тому вибір рецептури й технологічних параметрів повинен здійснюватися комплексно з урахуванням якості та безпечності продукту, можливостей обладнання, матеріального балансу й економічної доцільності. Запропоновані у роботі співвідношення компонентів є проєктними варіантами, які потребують більш глибшого обґрунтування.

2. МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою нашої кваліфікаційної роботи є удосконалення технології печива функціонального призначення шляхом розроблення проєктної рецептури вівсяного печива на основі суміші пшеничного та вівсяного борошна з додаванням гарбузового насіння, обґрунтування основних технологічних операцій, добору відповідного обладнання та розроблення заходів контролю якості й безпечності готової продукції.

Проєктним завданням є організація виробництва 100 кг готового вівсяного печива за одну 8-годинну зміну, що відповідає середній продуктивності близько 12,5 кг готової продукції за годину. Передбачається використання комбінованої борошняної основи з пшеничного та вівсяного борошна, введення підготовленого гарбузового насіння, механізоване замішування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження та пакування печива. Удосконалення технології передбачає комплексне обґрунтування рецептурного складу, режимів оброблення, продуктивності обладнання та системи контролю якості й безпечності.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі **завдання:**

- проаналізувати наукову та нормативно-технічну літературу щодо виробництва печива й можливостей удосконалення його рецептури;
- обґрунтувати використання суміші пшеничного та вівсяного борошна й гарбузового насіння у складі проєктованого виробу;
- розробити проєктну рецептуру й провести продуктовий розрахунок для одержання 100 кг готового печива за зміну;
- визначити послідовність технологічних операцій і розробити апаратурно-технологічну схему виробництва;
- обґрунтувати вибір основного технологічного обладнання відповідно до заданої продуктивності;
- визначити проєктні технологічні параметри підготовки сировини, замішування, формування, випікання, охолодження та пакування;

- розробити схему технохімічного контролю сировини, напівфабрикатів і готової продукції;
- провести аналіз потенційних біологічних, хімічних і фізичних небезпечних чинників та визначити заходи контролю відповідно до принципів НАССР;
- оцінити матеріальні та енергетичні потреби проєктованого виробництва й обґрунтувати його основні техніко-економічні показники.

У межах роботи передбачається удосконалення технології за рахунок комбінування борошняної сировини, введення рослинного компонента та раціональної організації виробничого процесу. Основні проєктні рішення наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Удосконалення технології вівсяного печива функціонального призначення

Елемент технології	Рішення
Продуктивність виробництва	100 кг готового печива за 8-годинну зміну; середня продуктивність – близько 12,5 кг/год.
Оптимізація рецептурного складу	Використання суміші пшеничного та вівсяного борошна замість використання лише одного виду у співвідношенні 60:40.
Рослинна добавка	Введення очищеного гарбузового насіння як рецептурного компонента для формування смакових, текстурних і харчових характеристик виробу у кількості 8 кг насіння на 100 кг суміші борошна.
Підготовка сировини	Перевірка документів і стану сировини, просіювання борошна, за потреби магнітне очищення, очищення та сортування гарбузового насіння. Подрібнення насіння передбачити за потреби відповідно до обраного способу формування.
Замішування тіста	Застосування механізованого замішування з контрольованим дозуванням компонентів. Тривалість та інтенсивність замішування обґрунтувати з урахуванням консистенції тіста й характеристик обладнання.
Формування заготовок	Використання механізованого формувального обладнання, продуктивність якого відповідає розрахунковій потужності лінії та властивостям тіста з рослинними включеннями.
Випікання	Використання промислової або пекарської печі відповідної продуктивності. Температуру й тривалість випікання визначити на основі технологічних рекомендацій, характеристик печі та обґрунтування рецептури.
Охолодження	Організоване охолодження печива перед пакуванням із запобіганням повторному забрудненню та утворенню конденсату в пакованні.
Пакування	Використання харчового пакувального матеріалу, який забезпечує захист

	від зволоження, сторонніх запахів і механічних пошкоджень. Конкретний тип матеріалу визначити на етапі проєктування.
Технохімічний контроль	Контроль якості сировини, дозування, стану тіста, параметрів випікання, органолептичних і передбачених специфікацією фізико-хімічних показників готового продукту.
Управління безпечністю	Аналіз небезпечних чинників на всіх стадіях процесу, визначення заходів контролю, санітарних вимог і процедур простежуваності відповідно до принципів HACCP.
Матеріальні ресурси	Розрахунок витрат сировини, виходу готової продукції та втрат на окремих стадіях. Непідтверджені нормативами величини втрат зазначати як проєктні припущення.

3. РОЗРОБЛЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1 Вимоги до сировини і матеріалів

Якість і безпечність вівсяного печива функціонального призначення значною мірою залежать від характеристик сировини, її свіжості, умов зберігання та відповідності встановленим нормативним вимогам. Для виробництва удосконаленого виробу передбачається використання суміші пшеничного й вівсяного борошна з додаванням гарбузового насіння. Інші рецептурні компоненти – цукор, жирова сировина, яйцепродукти, сіль і розпушувач [6, 15, 20].

Основними нормативно-правовими документами, якими необхідно керуватися під час приймання, зберігання та використання сировини, є Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», законодавство щодо інформування споживачів про харчові продукти, а також чинні стандарти й технічні умови на конкретні види сировини. Закон України № 771/97-ВР встановлює загальні вимоги до безпечності харчових продуктів і відповідальність операторів ринку за дотримання цих вимог [15].

Пшеничне борошно є одним з основних компонентів тіста. Воно бере участь у формуванні структури виробу, його консистенції та механічної міцності. Для виробництва печива використовують борошно, яке відповідає вимогам нормативного документа на цей продукт [20].

Під час приймання пшеничного борошна перевіряють колір, запах, смак, вологість, відсутність сторонніх домішок, ознак пліснявіння та зараження шкідниками. Борошно повинно мати властиві йому органолептичні характеристики, бути сухим, без сторонніх запахів і присмаків [2].

Для оцінювання показників якості може використовуватися ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови» за умови підтвердження його чинності та застосовності [2]. Основні показники, які необхідно враховувати під час контролю борошна, наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Основні показники якості пшеничного борошна

Показник	Вищий сорт	Перший сорт
Колір	Білий або білий із жовтуватим відтінком	Білий або білий із жовтуватим відтінком
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів
Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків
Вологість, %, не більше	15,0	15,0
Зольність у перерахунку на суху речовину, %, не більше	0,55	0,75
Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ	54 і більше	36,0–53,0

Вівсяне борошно є важливим компонентом удосконаленої рецептури, оскільки забезпечує характерні смакові властивості печива та збільшує частку вівсяної сировини у виробі. Під час вибору цього інгредієнта необхідно враховувати його органолептичні характеристики, свіжість, вологість і показники безпечності [4, 13, 19, 23].

Основні вимоги до вівсяного борошна узагальнено в таблиці 3.

Таблиця 3

Основні вимоги до якості вівсяного борошна

Показник	Вимога до сировини
Зовнішній вигляд	Однорідний порошкоподібний продукт, без сторонніх домішок
Колір	Властивий вівсяному борошну
Запах	Властивий продукту, без затхлості та прогірклості
Смак	Властивий вівсяному борошну, без сторонньої гіркоти
Сипкість	Без надмірного грудкування та ознак зволоження
Безпечність	Відповідність вимогам, установленим для відповідного продукту
Підтвердження якості	Наявність належного маркування та супровідних документів постачальника

Вівсяне борошно повинно бути сухим, сипким, однорідним, без сторонніх запахів, гіркоти, грудок, ознак пліснявіння та зараження шкідниками. Особливу увагу приділяють свіжості продукту, оскільки зміни жирової фракції можуть спричиняти появу прогірклого запаху та погіршення смакових властивостей [20, 21].

Нормативні показники вівсяного борошна встановлюють відповідно до документа, зазначеного виробником або постачальником у супровідній документації.

Гарбузове насіння використовують як додатковий рецептурний компонент, що надає печиву характерних смакових властивостей і доповнює його харчовий склад. Для виробництва доцільно використовувати очищене харчове насіння, призначене для споживання або використання у харчовій промисловості.

Основні вимоги до гарбузового насіння наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Основні вимоги до якості гарбузового насіння

Показник	Вимога до сировини
Зовнішній вигляд	Чисте насіння, без сторонніх домішок
Колір	Властивий відповідному виду насіння
Запах	Властивий свіжому насінню, без затхлості та прогірклості
Стан сировини	Без видимих ознак пліснявіння, пошкодження шкідниками й псування
Чистота	Відсутність сторонніх частинок, що можуть потрапити до готового виробу
Безпечність	Відповідність застосовним вимогам до харчової сировини
Підтвердження якості	Документи постачальника та належне маркування партії

Сировина повинна бути чистою, без сторонніх домішок, комах, плісняви, прогірклого запаху й інших ознак псування. Під час приймання перевіряють цілісність паковання, маркування, однорідність партії, зовнішній вигляд і запах. За потреби насіння очищають від сторонніх частинок, сортують і подрібнюють відповідно до прийнятої технологічної схеми.

Вимоги до харчового гарбузового насіння визначають за специфікацією постачальника та нормативним документом, який поширюється саме на цей вид продукції [25, 32, 33].

Цукор, жирова сировина, яйцепродукти, сіль і розпушувач повинні відповідати вимогам нормативних документів, що поширюються на відповідні категорії продуктів. Цукор має бути сухим, сипким, без стороннього запаху та видимих домішок. Жирова сировина повинна мати характерні для конкретного продукту колір, запах і консистенцію, а також зберігатися за умов, установлених виробником. Яйця або яйцепродукти використовують лише за умови підтвердженої безпечності та дотримання встановлених температурних режимів. Сіль і розпушувач мають бути сухими, без ознак зволоження та забруднення [7, 20].

Вода, якщо вона передбачена рецептурою, повинна відповідати вимогам до питної води. Допоміжні матеріали, зокрема паковання, мають бути придатними для контакту з харчовими продуктами та не повинні спричиняти їх забруднення або погіршення якості.

Отже, вимоги до сировини для удосконаленого вівсяного печива охоплюють її органолептичні характеристики, відповідність документам постачальника, безпечність, належне паковання та дотримання умов зберігання [15, 20, 21].

3.2. Продуктовий розрахунок

Продуктовий розрахунок є важливим етапом розроблення удосконаленої технології вівсяного печива, оскільки дає змогу визначити потребу в основній і допоміжній сировині, обсяг тіста, очікуваний вихід готової продукції та організувати роботу технологічного обладнання відповідно до заданої продуктивності.

Для проєктування виробництва приймаємо продуктивність 100 кг готового печива за зміну тривалістю 8 годин. Середня продуктивність лінії за готовою продукцією становитиме:

$$Q=100/8=12,5 \text{ кг/год}$$

де (Q) – продуктивність виробництва, кг/год.

Удосконалення технології передбачається здійснювати шляхом використання комбінованої борошняної основи з пшеничного та вівсяного борошна й додавання гарбузового насіння. Такий підхід дає змогу змінити рецептурний склад виробу та сформувати його характерні органолептичні властивості.

Обґрунтування рецептури удосконаленого печива. Для проєктного розрахунку розглядаємо варіант рецептури з використанням суміші пшеничного та вівсяного борошна у співвідношенні 60:40 і додаванням гарбузового насіння в кількості 8 кг на 100 кг суміші борошна. Це один із попередньо визначених нами варіантів рецептури.

Для визначення потреби в сировині спочатку формуємо умовну рецептуру на 100 кг суміші борошна. Кількості цукру, жирової сировини, яйцепродуктів, води, солі та розпушувача в наведеному розрахунку є показником нашої рецептури.

Таблиця 5

Проєктна рецептура вівсяного печива на 100 кг суміші борошна

Найменування сировини	Кількість, кг
Пшеничне борошно	60,0
Вівсяне борошно	40,0
Гарбузове насіння	8,0
Цукор	35,0
Жирова сировина	25,0
Яйця або яйцепродукти	8,0
Вода	15,0
Сіль	1,0
Розпушувач	1,5
Разом	193,5

Загальну масу тіста за наведеною рецептурою визначаємо сумуванням мас усіх компонентів:

$$M_т=\sum m_i$$

де $М_т$ – маса тіста, кг;

m_i – маса окремого компонента, кг.

Підставляючи значення з таблиці 5, отримуємо:

$$М_т=60+40+8+35+25+8+15+1+1,5=193,5 \text{ кг}$$

Отже, умовна маса тіста за рецептурою на 100 кг суміші борошна становить 193,5 кг.

Розрахунок потреби в сировині для виробництва 100 кг готового печива. Для визначення потреби в сировині необхідно врахувати втрати маси під час технологічного процесу. Вони можуть виникати внаслідок випікання, випаровування вологи, перенесення тіста, формування заготовок та інших технологічних операцій.

Оскільки фактичні втрати для розробленої технології не визначалися експериментально, для попереднього розрахунку умовно приймаємо середнє значення їх на рівні 8 %.

Масу тіста, необхідну для отримання заданої кількості готової продукції, визначаємо за формулою:

$$M_т = \frac{M_г}{1 - \frac{W}{100}},$$

де $М_т$ – необхідна маса тіста, кг;

$М_г$ – задана маса готової продукції, кг;

W – прийняті загальні втрати маси, %.

За умови виробництва 100 кг готового печива та умовних втрат 8 %:

$$M_т = \frac{100}{1 - \frac{8}{100}} = \frac{100}{0,92} = 108,70 \text{ кг.}$$

Отже, для одержання 100 кг готового печива потрібно підготувати приблизно 108,70 кг тіста за прийнятого припущення щодо загальних втрат.

Для перерахунку рецептури використовуємо коефіцієнт перерахунку:

$$K = \frac{M_{\text{т.потр}}}{M_{\text{т.рец}}},$$

де $M_{\text{т.потр}}$ – необхідна маса тіста, кг;

$M_{\text{т,рец}}$ – маса тіста за вихідною рецептурою, кг.

$$K = \frac{108{,}70}{193{,}5} = 0{,}56175.$$

Кількість кожного компонента для заданої продуктивності визначаємо множенням його рецептурної кількості на коефіцієнт перерахунку:

$$m_{i,\text{потр}} = m_{i,\text{рец}} \cdot K,$$

Наприклад, потреба в пшеничному борошні становитиме:

$$m_{\text{п.б.}} = 60 \cdot 0{,}56175 = 33{,}71 \text{ кг.}$$

Потреба у вівсяному борошні:

$$m_{\text{в.б.}} = 40 \cdot 0{,}56175 = 22{,}47 \text{ кг.}$$

Потреба в гарбузовому насінні:

$$m_{\text{г.н.}} = 8 \cdot 0{,}56175 = 4{,}49 \text{ кг.}$$

Аналогічно розраховуємо кількість решти компонентів. Результати наведено в таблиці 6.

Таблиця 6

Розрахункова потреба в сировині для виробництва 100 кг готового печива

Найменування сировини	Рецептурна кількість на 100 кг суміші борошна, кг	Кількість на 108,70 кг тіста, кг
Пшеничне борошно	60,0	33,71
Вівсяне борошно	40,0	22,47
Гарбузове насіння	8,0	4,49
Цукор	35,0	19,66
Жирова сировина	25,0	14,04
Яйця або яйцепродукти	8,0	4,49
Вода	15,0	8,43
Сіль	1,0	0,56
Розпушувач	1,5	0,84
Разом	193,5	108,70

Таким чином, за прийнятою проєктною рецептурою для отримання 100 кг готового печива орієнтовна потреба становить 33,71 кг пшеничного борошна, 22,47 кг вівсяного борошна та 4,49 кг гарбузового насіння. Потреба в решті компонентів визначається відповідно до таблиці 6.

Матеріальний баланс виробництва. Матеріальний баланс відображає співвідношення між масою сировини, що надходить у виробництво, масою тіста, готової продукції та технологічними втратами. За попереднім розрахунком маса тіста становить 108,70 кг, а заданий вихід готового печива – 100 кг.

Загальні втрати маси визначаємо за формулою:

$$M_{\text{втр}} = M_{\text{т}} - M_{\text{г}},$$

де $M_{\text{втр}}$ – загальні втрати маси, кг.

$$M_{\text{втр}} = 108{,}70 - 100 = 8{,}70 \text{ кг}$$

Отже, матеріальний баланс наведено в таблиці 7.

Таблиця 7

Попередній матеріальний баланс виробництва

Показник	Значення
Загальна маса сировини для замішування тіста, кг	108,70
Очікуваний вихід готового печива, кг	100,00
Розрахункові загальні втрати маси, кг	8,70
Умовні втрати маси, % від маси тіста	8,0

Слід ураховувати, що фактичні втрати під час випікання залежать від вологості тіста, розмірів заготовок, температурно-часового режиму, конструкції печі та інших чинників. Тому прийняте значення 8 % є усередненим показником у даній технології.

Порівняння традиційного й удосконаленого варіантів рецептури. Основна відмінність удосконаленого варіанта полягає в заміні частини пшеничного борошна вівсяним і введенні гарбузового насіння. У традиційному варіанті для порівняння можна розглядати рецептуру на основі пшеничного борошна без додавання вівсяного борошна та гарбузового

насіння. Інші компоненти в обох варіантах необхідно визначати за відповідними рецептурами.

Порівняння проєктних варіантів наведено в таблиці 8.

Таблиця 8

Порівняльна характеристика традиційного й удосконаленого варіантів рецептури

Ознака	Традиційний варіант	Удосконалений варіант
Борошняна основа	Переважно пшеничне борошно	Суміш пшеничного та вівсяного борошна
Співвідношення борошна	Відповідно до базової рецептури	Для проєктного розрахунку – 60:40
Гарбузове насіння	Не передбачено в базовому варіанті порівняння	8 кг на 100 кг суміші борошна
Основний напрям удосконалення	Традиційна рецептура	Комбінування борошна та введення насіння
Потреба в додатковому обґрунтуванні	Перевірка відповідності базовій рецептурі	Перевірка технологічних властивостей, виходу й показників якості

У результаті попереднього продуктового розрахунку визначено, що для проєктного виробництва 100 кг готового вівсяного печива за зміну необхідна продуктивність 12,5 кг/год. За умовно прийнятих загальних втратах 8 % розрахункова маса тіста становить 108,70 кг. Для приготування такої кількості тіста за обраним прикладом рецептури потрібно приблизно 33,71 кг пшеничного борошна, 22,47 кг вівсяного борошна, 4,49 кг гарбузового насіння та відповідні кількості інших компонентів.

3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення

Апаратурно-технологічне забезпечення виробництва вівсяного печива функціонального призначення передбачає підбір обладнання для підготовки сировини, дозування компонентів, замішування тіста, формування тістових заготовок, випікання, охолодження та пакування готової продукції.

Під час вибору обладнання враховують продуктивність виробництва, тривалість технологічних операцій, місткість робочих органів, можливість регулювання параметрів процесу, санітарно-гігієнічні вимоги та зручність

обслуговування. З огляду на невелику проєктну потужність доцільно передбачити обладнання періодичної дії, яке дає змогу виготовляти продукцію окремими партіями й коригувати рецептуру за результатами подальшого технологічного опрацювання.

Проєктна продуктивність становить 100 кг готового печива за зміну тривалістю 8 год. За попереднім продуктовим розрахунком маса тіста, необхідна для отримання заданої кількості готової продукції, становить 108,70 кг. Ці показники використовують як вихідні дані для попереднього розрахунку обладнання.

Визначення продуктивності виробництва

Середню продуктивність виробництва за готовою продукцією визначають за формулою:

$$Q_г = \frac{M_г}{T},$$

де $Q_г$ – середня продуктивність за готовою продукцією, кг/год;

$M_г$ – маса готового печива за зміну, кг;

Т – тривалість зміни, год.

Підставляємо вихідні дані:

$$Q_г = \frac{100}{8} = 12{,}5 \text{ кг/год.}$$

Отже, середня продуктивність виробництва за готовим печивом має становити 12,5 кг/год.

Продуктивність за тістом визначають аналогічно:

$$Q_т = \frac{M_т}{T},$$

де $Q_т$ – середня продуктивність за тістом, кг/год;

$M_т$ – маса тіста, необхідна для виробництва заданої кількості печива, кг;

Т – тривалість зміни, год.

За умови підготовки 108,70 кг тіста за 8 год:

$$Q_т = \frac{108,70}{8} = 13,5875$$

Таким чином, обладнання для замішування та формування має забезпечувати оброблення в середньому приблизно 13,59 кг тіста за годину.

Підбір технологічного обладнання

Для забезпечення технологічного процесу виробництва вівсяного печива з додаванням гарбузового насіння передбачено комплект обладнання, призначений для виконання основних виробничих операцій – від приймання сировини до пакування та зберігання готової продукції. Під час його підбору враховано послідовність технологічних етапів, необхідність дотримання санітарно-гігієнічних вимог і забезпечення запланованої продуктивності виробництва.

Як наведено в таблиці 9, для приймання та вхідного контролю сировини передбачено виробничий стіл із нержавної сталі, який забезпечує зручність огляду сировини та перевірки її стану. Для зважування компонентів запропоновано настільні ваги CAS SW II-15 і платформні ваги CAS DB-II відповідного діапазону. Їх використання дає змогу контролювати масу сировини та забезпечувати точність дозування рецептурних компонентів.

Підготовку борошна здійснюють за допомогою вібраційного просіювача ПВГ-600 або аналогічного обладнання, підібраного за продуктивністю. Просіювання сприяє видаленню грудочок і можливих сторонніх домішок. Гарбузове насіння оглядають та очищують на виробничому столі, після чого розміщують у харчових контейнерах із кришками. Для підготовки жирової сировини передбачено харчовий підігрівач із регулюванням температури, використання якого залежить від виду жиру та вимог обраної технології.

Таблиця 9

Підбір основного технологічного обладнання

Технологічна операція	Обладнання, марка та модель	Кількість
Приймання та вхідний контроль сировини	Виробничий стіл із нержавної сталі, модель за каталогом постачальника	1
Зважування сировини	Настільні ваги CAS SW II-15 та платформні ваги CAS DB-II відповідного діапазону	1 комплект
Просіювання борошна	Вібраційний просіювач борошна ПВГ-600 або аналогічний за продуктивністю	1
Очищення та підготовка гарбузового насіння	Виробничий стіл із нержавної сталі та харчові контейнери з кришками	1 комплект
Підготовка жирової сировини	Електричний харчовий підігрівач із терморегулятором HENDI 239780 або аналогічна ємність із регулюванням температури	1
Дозування рецептурних компонентів	Настільні ваги CAS SW II-15, мірні ємності та харчові контейнери	1 комплект
Замішування тіста	Тістомісильна машина Electrolux Professional ZSP20	1
Формування тістових заготовок	Настільна формувальна машина для печива JAC Unic або ручний формувальний пристрій за відсутності механізованого формування	1
Розміщення заготовок перед випіканням	Алюмінієві або сталеві листи розміром 600 × 400 мм	1 комплект
Випікання печива	Конвекційна піч UNOX LINEMICRO XF043	1
Охолодження готового печива	Візок-стелаж для листів 600 × 400 мм	1
Контроль якості готової продукції	Настільні ваги CAS SW II-15, виробничий стіл; за потреби – аналізатор вологості харчових продуктів RADWAG MA.R	1 комплект
Фасування печива	Настільні ваги CAS SW II-15 і пакувальний стіл	1 комплект
Пакування та запаювання пакетів	Імпульсний запаювач FS-300	1
Маркування готової продукції	Настільний принтер етикеток TSC TE200	1
Зберігання готової продукції	Складські стелажі з матеріалу, придатного для використання в харчових приміщеннях	1 комплект

Замішування тіста передбачено виконувати в тістомісильній машині Electrolux Professional ZSP20. Під час остаточного вибору необхідно перевірити допустиме завантаження машини з урахуванням консистенції тіста та рецептури печива. Для формування тістових заготовок запропоновано формувальну машину JAC Unic або ручний формувальний пристрій. Вибір способу формування визначається властивостями тіста, необхідною формою виробів і доцільністю механізації виробництва.

Сформовані заготовки розміщують на листах розміром 600 × 400 мм, сумісних із пекарським обладнанням.

Для випікання печива передбачено конвекційну піч UNOX LINEMICRO XF043. Її використання дає змогу регулювати температуру теплового оброблення. Водночас відповідність печі запланованій продуктивності необхідно перевірити за кількістю заготовок на одному листі, тривалістю випікання та кількістю циклів протягом зміни. Після випікання продукцію охолоджують на візку-стелажі, що забезпечує розміщення листів і вільну циркуляцію повітря навколо виробів.

Контроль готової продукції передбачає перевірку зовнішнього вигляду, цілісності, маси та інших показників відповідно до встановлених вимог. За потреби для визначення вологості можна застосовувати аналізатор вологості RADWAG MA.R за умови його придатності для відповідного виду харчового продукту та обраної методики вимірювання. Для фасування використовують настільні ваги й пакувальний стіл, а для закривання пакетів – імпульсний запаювач FS-300. Маркування готової продукції передбачено здійснювати за допомогою принтера етикеток TSC TE200. Після завершення пакування продукцію розміщують на складських стелажах в умовах, установлених для відповідного виду печива та пакувального матеріалу.

Отже, запропонований комплект обладнання охоплює основні операції виробництва вівсяного печива з додаванням гарбузового насіння.

Апаратурно-технологічна схема виробництва

Апаратурно-технологічну схему виробництва вівсяного печива з додаванням гарбузового насіння розроблено з урахуванням послідовності технологічних операцій, вимог до якості сировини та проєктної продуктивності виробництва. Схема відображає основні етапи технологічного процесу, відповідне обладнання та ключові технологічні параметри, необхідні для отримання готової продукції належної якості (Рис. 1).

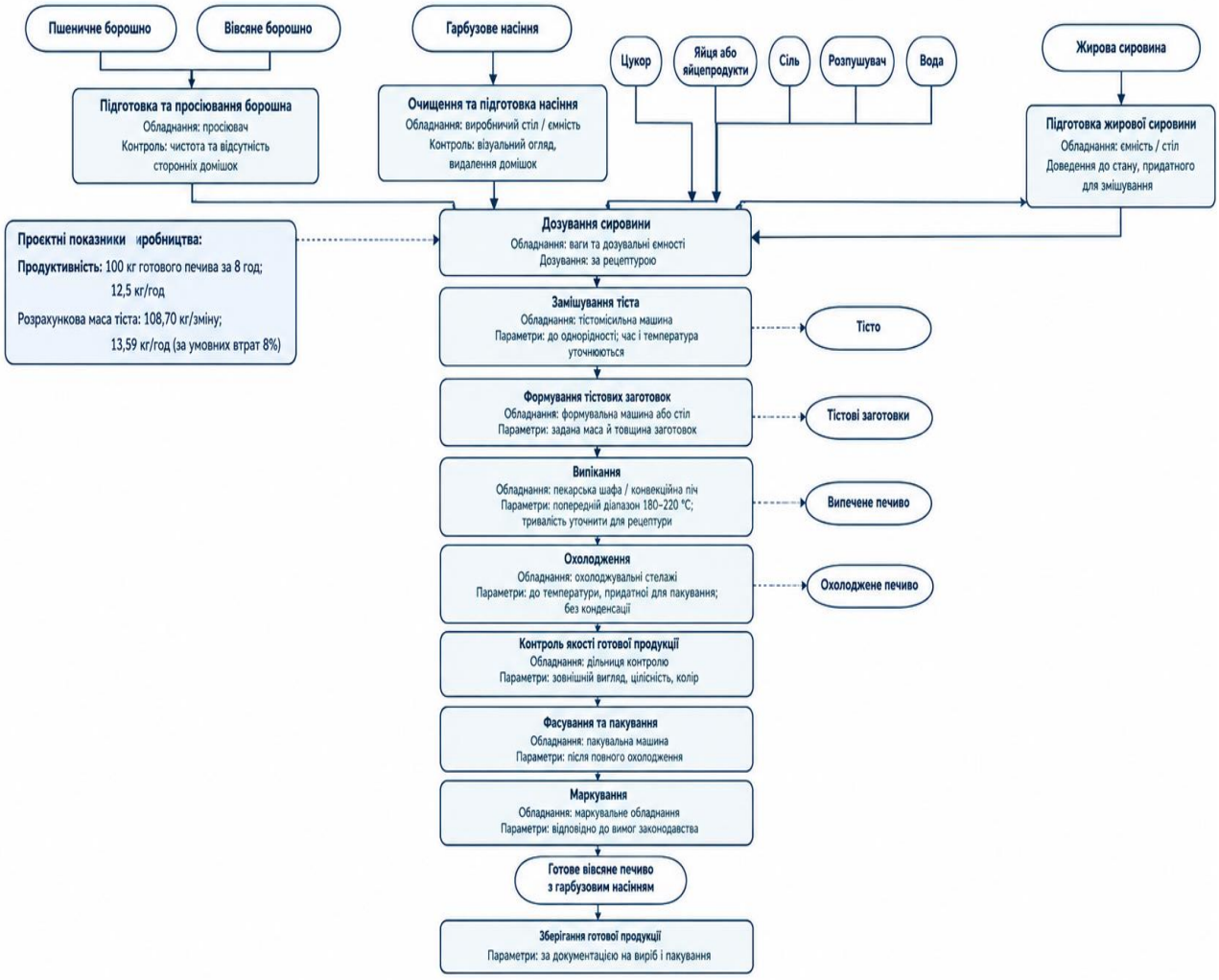

Рис. 1. Апаратурно-технологічна схема виробництва вівсяного печива з додаванням гарбузового насіння

На першому етапі пшеничне й вівсяне борошно просіюють за допомогою просіювача, а гарбузове насіння очищують від сторонніх домішок і готують до внесення в тісто. Жирову сировину окремо доводять до стану, придатного для змішування. Підготовлені компоненти дозують відповідно до рецептури за допомогою ваг і дозувальних ємностей.

Замішування здійснюють у тістомісильній машині до отримання однорідного тіста необхідної консистенції. Тривалість замішування та температура тіста уточнюються залежно від рецептури й характеристик обладнання. Далі тісто формують у заготовки заданої маси, форми й товщини за допомогою формувальної машини або вручну.

Випікання проводять у пекарській шафі або конвекційній печі. Попередній температурний діапазон становить 180–220 °C, а точну

температуру й тривалість процесу необхідно уточнити для обраної рецептури. Після випікання печиво охолоджують на стелажах до температури, придатної для пакування, уникаючи утворення конденсату.

Охолоджені вироби перевіряють за зовнішнім виглядом, кольором і цілісністю, після чого фасують, пакують і маркують відповідно до вимог законодавства. Готову продукцію зберігають за умов, установлених для відповідного виробу та пакувального матеріалу.

3.4. Опис технології

Технологію виробництва вівсяного печива з додаванням гарбузового насіння розроблено на основі аналізу традиційних технологічних процесів виробництва борошняних кондитерських виробів і проєктних рішень щодо використання суміші пшеничного та вівсяного борошна. Технологічний процес передбачає приймання та підготовку сировини, дозування рецептурних компонентів, замішування тіста, формування тістових заготовок, випікання, охолодження, контроль якості, фасування, пакування, маркування та зберігання готової продукції [17, 20].

Основною особливістю запропонованої технології є поєднання пшеничного й вівсяного борошна та введення до рецептури гарбузового насіння. Такий підхід дає змогу урізноманітнити склад виробу й сформувати характерні органолептичні властивості [13, 19, 25, 27, 33].

Проєктна продуктивність виробництва становить 100 кг готового печива за зміну тривалістю 8 год, що відповідає середній продуктивності 12,5 кг/год. З урахуванням умовно прийнятих втрат 8 % розрахункова потреба в тісті становить близько 108,70 кг за зміну. Запропонований комплект обладнання наведено в таблиці 9.

Виробництво починається з приймання сировини та перевірки її відповідності встановленим вимогам. Для виготовлення печива передбачено використання пшеничного й вівсяного борошна, гарбузового насіння, цукру,

жирової сировини, яєць або яйцепродуктів, солі, розпушувача та води [15, 21].

Для проведення вхідного контролю сировини передбачено виробничий стіл із нержавної сталі, зазначений у таблиці 9. На ньому здійснюють огляд сировини, перевіряють цілісність тари, маркування, терміни придатності та органолептичні характеристики. Масу сировини контролюють за допомогою настільних ваг CAS SW II-15 і платформних ваг CAS DB-II відповідного діапазону.

Пшеничне та вівсяне борошно перед використанням просіюють. Для цього запропоновано вібраційний просіювач борошна ПВГ-600 або аналогічне обладнання відповідної продуктивності. Просіювання сприяє видаленню грудочок і можливих сторонніх домішок. Після оброблення борошно поміщають у промарковані харчові ємності, що забезпечують захист від повторного забруднення [20, 21].

Гарбузове насіння оглядають на виробничому столі, видаляють сторонні домішки та непридатні частинки, після чого розміщують у харчових контейнерах із кришками. За потреби насіння можна подрібнювати, однак спосіб його внесення до тіста необхідно визначити з урахуванням бажаних характеристик готового печива [25, 32, 33].

Жирову сировину готують окремо. У таблиці 9 передбачено використання харчового підігрівача з регулюванням температури HENDI 239780 або аналогічного обладнання. Його застосування залежить від виду жиру та його фізичного стану: підігрівання проводять лише за потреби, відповідно до рекомендацій виробника сировини та обраної технології.

Цукор, сіль і розпушувач перед дозуванням перевіряють на відсутність сторонніх домішок та ознак зволоження. Яйця або яйцепродукти використовують із дотриманням установлених вимог безпечності й умов зберігання. Воду застосовують належної якості [7, 9, 20].

Після підготовки сировини виконують дозування компонентів відповідно до рецептури. Для цієї операції передбачено настільні ваги CAS

SW II-15, мірні ємності та харчові контейнери, наведені в таблиці 9. Точність дозування є важливою умовою стабільності технологічного процесу, оскільки співвідношення компонентів впливає на консистенцію тіста, його формувальні властивості та характеристики готового печива.

Відповідно до умовної рецептури на 100 кг борошняної суміші передбачено 60 кг пшеничного борошна, 40 кг вівсяного борошна, 8 кг гарбузового насіння, 35 кг цукру, 25 кг жирової сировини, 8 кг яєць або яйцепродуктів, 15 кг води, 1 кг солі та 1,5 кг розпушувача. Загальна маса компонентів за цим варіантом становить 193,5 кг.

Замішування здійснюють у тістомісильній машині періодичної дії. Для цієї операції запропоновано машину Electrolux Professional ZSP20.

Мета операції полягає в рівномірному розподілі компонентів і формуванні тіста, придатного до подальшого формування. Послідовність внесення інгредієнтів визначають відповідно до обраної рецептури. Підготовлену жирову сировину змішують із передбаченими технологією компонентами, після чого додають борошняну суміш та інші складники. Гарбузове насіння вводять так, щоб забезпечити його рівномірний розподіл і не спричинити надмірного подрібнення.

Під час замішування контролюють однорідність суміші, консистенцію тіста та його здатність зберігати форму. Недостатнє перемішування може призвести до нерівномірного розподілу компонентів, тоді як надмірна тривалість механічного оброблення може змінювати структурні властивості тіста [4, 13, 25, 28].

Після замішування тісто направляють на формування. У таблиці 9 як можливе обладнання передбачено формувальну машину JAC Unic або ручний формувальний пристрій. Остаточний вибір способу формування залежить від консистенції тіста, необхідної форми виробів і технічних можливостей обладнання.

Під час формування забезпечують близьку масу заготовок, однакову або задану форму та рівномірну товщину. Це сприяє отриманню виробів зі схожим ступенем готовності та забарвленням після випікання.

Сформовані заготовки розміщують на листах розміром 600 × 400 мм, передбачених таблицею 9. Листи мають бути сумісними з обраною пекарською піччю. Між заготовками залишають достатню відстань для належного теплового оброблення.

Випікання є основною тепловою операцією виробництва, під час якої тістові заготовки набувають характерних властивостей готового печива. Згідно з таблицею 9 для цієї операції запропоновано конвекційну піч UNOX LINEMICRO XF043.

Під час випікання відбуваються структурні зміни тіста, випаровування частини вологи, формування забарвлення, смаку, аромату й текстури виробу. Режим теплового оброблення має забезпечувати належну готовність печива без надмірного потемніння поверхні, пересушування або недостатнього пропікання.

Для попереднього проєктування прийнято температурний діапазон 180–220 °C. Тривалість випікання залежить від маси й товщини заготовок, співвідношення компонентів, вологості тіста, особливостей теплопередачі та конструкції печі.

Після випікання печиво направляють на охолодження. Відповідно до таблиці 9 для цього передбачено візок-стелаж для листів розміром 600 × 400 мм. Таке обладнання дає змогу розміщувати листи з виробами та забезпечувати вільну циркуляцію повітря.

Охолодження необхідне для стабілізації структури печива й підготовки його до пакування. Вироби не слід пакувати гарячими, оскільки це може призвести до утворення конденсату всередині паковання, зволоження продукції та погіршення її споживчих властивостей.

Тривалість охолодження залежить від розмірів печива, температури після випікання та умов навколишнього середовища.

Після охолодження печиво направляють на контроль якості. Для виконання цієї операції передбачено виробничий стіл, настільні ваги CAS SW II-15, а за потреби – аналізатор вологості RADWAG MA.R. Застосування аналізатора можливе за умови підтвердження його придатності для відповідного виду продукції та використання належної методики вимірювання.

Під час первинного контролю оцінюють зовнішній вигляд, колір, форму, цілісність і рівномірність випікання. Окрему увагу приділяють рівномірності розподілу гарбузового насіння та відсутності сторонніх включень. Вироби з механічними пошкодженнями, ознаками підгоряння або іншими невідповідностями відокремлюють відповідно до встановленого порядку.

Додаткові фізико-хімічні й мікробіологічні показники визначають відповідно до нормативної документації та програми контролю безпечності й якості.

Після контролю якості охолоджене печиво фасують. Згідно з таблицею 9 для цього передбачено настільні ваги CAS SW II-15 і пакувальний стіл. Масу нетто контролюють відповідно до встановленої маси одиниці пакування [15, 21].

Для пакування та закривання пакетів запропоновано імпульсний запаювач FS-300. Пакувальний матеріал має бути призначений для контакту з харчовими продуктами та забезпечувати захист печива від забруднення, механічних пошкоджень і небажаного впливу вологи. Під час роботи контролюють цілісність паковання та якість запаювального шва.

Маркування готової продукції передбачено виконувати за допомогою настільного принтера етикеток TSC TE200, зазначеного в таблиці 9. Інформація на етикетці має відповідати фактичному складу продукту та вимогам законодавства України щодо інформації для споживачів про харчові продукти.

Після пакування й маркування готове печиво розміщують на складських стелажах. Умови зберігання мають забезпечувати захист продукції від забруднення, надмірної вологості, сторонніх запахів і механічних пошкоджень.

У підрозділі розглянуто послідовність технологічних операцій виробництва вівсяного печива з додаванням гарбузового насіння та підібрано попередній комплект обладнання, наведений у таблиці 9. Запропоноване обладнання охоплює операції від приймання й підготовки сировини до контролю якості, пакування, маркування та зберігання готової продукції.

4. Контроль якості та безпечності продукту, екологізація виробництва

Організація технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва

Забезпечення належної якості та безпечності харчової продукції є обов'язковою умовою функціонування підприємства з виробництва печива. Контроль має охоплювати всі етапи технологічного процесу: приймання сировини, її зберігання та підготовку, дозування компонентів, замішування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження, пакування і зберігання готової продукції.

Для запроєктованого виробництва вівсяного печива з додаванням гарбузового насіння передбачається організація технохімічного та мікробіологічного контролю. Його основною метою є своєчасне виявлення відхилень від установлених вимог, запобігання використанню неякісної сировини, контролювання стабільності технологічного процесу та підтвердження відповідності готового печива вимогам нормативної документації [15].

Технохімічний контроль (ТХК) передбачає перевірку органолептичних, фізико-хімічних і технологічних показників сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Під час приймання борошна оцінюють його зовнішній вигляд, колір, запах, відсутність сторонніх домішок, цілісність паковання та супровідні документи. Для гарбузового насіння важливими показниками є характерний колір і запах, відсутність ознак пліснявіння, пошкоджень шкідниками та сторонніх включень. Цукор, жирова сировина, яйцепродукти, сіль і розпушувачі повинні відповідати вимогам документів, за якими вони постачаються.

Під час технологічного процесу контролюють правильність дозування рецептурних компонентів, однорідність тіста, його консистенцію та придатність до формування. Особливу увагу приділяють рівномірному

розподілу гарбузового насіння в тісті, оскільки це впливає на зовнішній вигляд і однорідність готових виробів [15].

На етапі випікання контролюють температуру та тривалість теплової обробки відповідно до затвердженої технологічної інструкції. Після випікання оцінюють форму, колір, стан поверхні, смак, запах, структуру та ступінь пропікання печива. Після охолодження за потреби визначають масову частку вологи, а також перевіряють відповідність виробів установленим фізико-хімічним показникам. Конкретні граничні значення показників мають бути встановлені в нормативній документації на продукцію та підтверджені відповідними випробуваннями.

Мікробіологічний контроль (МБК) спрямований на запобігання мікробіологічному забрудненню сировини, виробничого середовища та готового продукту. Особливу увагу приділяють борошну, яйцепродуктам, гарбузовому насінню, виробничому інвентарю, обладнанню, рукам працівників і поверхням, що контактують із харчовою продукцією.

Мікробіологічні дослідження сировини та готового печива проводять за показниками, передбаченими чинними нормативними вимогами до відповідної категорії харчового продукту. Залежно від оцінки ризиків і програми виробничого контролю можуть визначатися загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерії групи кишкової палички, патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, а також дріжджі та плісняві гриби. Перелік показників, методи відбору проб і періодичність досліджень необхідно визначити у програмі контролю з урахуванням законодавчих вимог та специфіки продукції.

Для запроєктованого підприємства доцільно передбачити такий порядок контролю:

- вхідний контроль кожної партії сировини за супровідними документами, станом паковання та органолептичними показниками;
- періодичний лабораторний контроль сировини відповідно до програми виробничого контролю;

- контроль санітарного стану обладнання, інвентарю та виробничих приміщень;
- контроль дотримання персоналом правил особистої гігієни;
- перевірку параметрів випікання та умов охолодження;
- контроль органолептичних і фізико-хімічних показників готового печива;
- періодичні мікробіологічні дослідження готової продукції та змивів із виробничих поверхонь.

Результати контролю реєструють у відповідних журналах або електронних формах: журналі вхідного контролю сировини, журналі контролю технологічного процесу, журналі санітарної обробки обладнання, журналі температурних режимів і журналі результатів лабораторних досліджень. У разі виявлення невідповідностей партію сировини або готової продукції ізолюють до прийняття рішення щодо її подальшого використання, перероблення або утилізації.

Впровадження принципів HACCP на підприємстві

Важливим інструментом забезпечення безпечності харчової продукції є система управління безпечністю харчових продуктів, заснована на принципах HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points – аналіз небезпечних факторів і контроль у критичних точках). Її впровадження передбачає систематичне визначення, оцінювання та контроль біологічних, хімічних і фізичних небезпечних факторів на всіх етапах виробництва.

Для підприємства з виробництва вівсяного печива система HACCP має враховувати особливості використання пшеничного та вівсяного борошна, гарбузового насіння, жирової сировини та яйцепродуктів. До потенційних небезпечних факторів належать:

- біологічні: патогенні мікроорганізми в окремих видах сировини, розвиток пліснявих грибів у разі порушення умов зберігання, вторинне забруднення після випікання;

- хімічні: залишки мийних і дезінфекційних засобів, мікотоксини в зерновій сировині, забруднювачі, що можуть надходити із сировиною, а також алергени;
- фізичні: металеві частинки, камінці, фрагменти пакувальних матеріалів та інші сторонні предмети.

Окрему увагу необхідно приділити алергенам. Пшеничне та вівсяне борошно можуть містити глютен або бути забрудненими ним у процесі виробництва та постачання. Яйцепродукти також належать до алергенних інгредієнтів. Тому інформація про наявність відповідних алергенів має бути правильно зазначена на маркуванні, а на підприємстві необхідно запровадити заходи для запобігання перехресному контакту з іншими продуктами.

Перед розробленням плану HACCP підприємство повинно забезпечити виконання програм-передумов, зокрема належний санітарний стан приміщень і обладнання, контроль шкідників, забезпечення питною водою, особисту гігієну персоналу, управління відходами, контроль постачальників, технічне обслуговування обладнання, запобігання перехресному забрудненню та належне зберігання сировини.

План HACCP повинен передбачати моніторинг установлених параметрів, коригувальні дії у разі відхилень, процедури верифікації та ведення документації. Наприклад, якщо під час випікання не забезпечено затверджений режим, відповідну партію продукції необхідно ідентифікувати та ізолювати до прийняття обґрунтованого рішення. Перевірка ефективності системи здійснюється шляхом аналізу записів, внутрішніх аудитів, лабораторних досліджень та оцінювання результативності коригувальних заходів.

Таким чином, застосування принципів HACCP дасть змогу системно контролювати небезпечні фактори, зменшити ризик виробництва небезпечної продукції та забезпечити простежуваність кожної партії печива.

Екологізація виробництва та оцінювання впливу технології на навколишнє середовище

Екологізація виробництва харчових продуктів передбачає раціональне використання сировини, води та енергетичних ресурсів, зменшення утворення відходів і запобігання забрудненню навколишнього середовища. Для виробництва вівсяного печива з гарбузовим насінням основними напрямами екологізації є оптимізація використання борошна та інших рецептурних компонентів, енергоощадна експлуатація печі, належне поводження з пакувальними матеріалами й організація роздільного збирання відходів [1, 17, 24].

Основними джерелами потенційного впливу виробництва на довкілля є споживання електроенергії обладнанням, використання води для санітарної обробки, утворення твердих побутових і виробничих відходів, а також утворення стічних вод після миття обладнання та приміщень.

Найбільше електроенергії в технологічному процесі може споживати піч для випікання, а також тістомісильне, допоміжне та пакувальне обладнання. Для зниження енергоспоживання доцільно забезпечувати повне, але не надмірне завантаження печі, уникати тривалого холостого нагрівання, своєчасно проводити технічне обслуговування обладнання та контролювати справність ущільнень дверцят печі. Раціональне планування виробничих партій дасть змогу зменшити кількість циклів нагрівання та простоїв обладнання [17, 20].

Вода використовується для санітарної обробки виробничих приміщень, обладнання та інвентарю, а також для господарсько-побутових потреб. Для скорочення водоспоживання доцільно застосовувати попереднє сухе очищення обладнання від залишків тіста та крихт, використовувати воду відповідно до встановлених санітарних процедур і не допускати її безконтрольного витікання. Стічні води після миття можуть містити залишки тіста, жирові компоненти та мийні засоби, тому їх необхідно відводити до системи каналізації з дотриманням установлених вимог. Не допускається скидання виробничих стоків безпосередньо у ґрунт або водойми [1, 9].

У процесі виробництва можуть утворюватися залишки борошна, крихти печива, некондиційні вироби, використані пакувальні матеріали, тара та побутові відходи. Для зменшення їх кількості необхідно забезпечити точне дозування компонентів, дотримання технологічних режимів і належне поводження із сировиною. Відходи слід збирати окремо за видами, використовувати промарковані контейнери та передавати придатні до перероблення матеріали відповідним операторам.

Харчові відходи не можна автоматично повертати у виробництво. Можливість повторного використання технологічних залишків може розглядатися лише за умови, що це дозволено технологічною документацією, не створює ризиків для безпечності продукції та забезпечує простежуваність. Некондиційне або забруднене печиво необхідно вилучати з виробничого потоку та передавати на утилізацію або інший дозволений спосіб поводження [1, 24].

Для оцінювання фактичного екологічного впливу підприємства доцільно вести облік споживання електроенергії та води, кількості утворених виробничих відходів, обсягів використаного паковання та кількості некондиційної продукції. Це дасть змогу визначити основні джерела втрат і розробити заходи для їх скорочення. Оскільки в межах цієї проєктної роботи інструментальні вимірювання та повний екологічний аудит не проводилися, кількісні показники впливу на довкілля не наводяться.

Отже, реалізація запропонованих заходів дасть змогу сформувати на підприємстві систему контролю якості та безпечності продукції, засновану на принципах HACCP, а також забезпечити раціональне використання матеріальних, водних та енергетичних ресурсів. Поєднання технохімічного, мікробіологічного контролю, належних санітарно-гігієнічних практик і природоохоронних заходів сприятиме стабільному виробництву вівсяного печива з гарбузовим насінням та зниженню потенційного негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Економічна ефективність удосконалення технології вівсяного печива з додаванням гарбузового насіння визначається рівнем витрат на сировину, матеріали, енергетичні ресурси, оплату праці та реалізацію готової продукції. Запропоновані технологічні рішення передбачають використання суміші пшеничного й вівсяного борошна у співвідношенні 60:40, додавання гарбузового насіння, контроль технологічних параметрів і раціональну організацію виробничого процесу.

Розрахунок виконано для проєктної потужності 100 кг готового печива за 8-годинну зміну. Отже, змінна продуктивність становить 100 кг, а за умови роботи 250 змін на рік річний обсяг виробництва може становити 25 000 кг.

Економічні розрахунки виконано в цінах 2025 року.

Відповідно до прийнятої рецептури на 100 кг борошняної суміші передбачено 60 кг пшеничного борошна, 40 кг вівсяного борошна, 8 кг гарбузового насіння, 35 кг цукру, 25 кг жирової сировини, 8 кг яйцепродуктів, 15 кг води, 1 кг солі та 1,5 кг розпушувача. Загальна маса суміші компонентів становить 193,5 кг.

З урахуванням прийнятих у проєкті умовних технологічних втрат на рівні 8 % для отримання 100 кг готового печива необхідно приблизно 108,70 кг тіста.

Розрахункову потребу в сировині та її вартість для виготовлення 100 кг готової продукції наведено в таблиці 10.

Таким чином, орієнтовні витрати на основну та допоміжну сировину для виготовлення 100 кг готового печива становлять близько 5114 грн. Найбільшу частку в структурі сировинних витрат займають вівсяне борошно, жирова сировина, пшеничне борошно та гарбузове насіння.

Окрім витрат на сировину, під час виробництва враховують витрати на пакувальні матеріали, електроенергію, воду для санітарних потреб, оплату праці, амортизацію обладнання та інші загальновиробничі потреби.

Таблиця 10

Розрахунок вартості сировини для виробництва 100 кг печива

Найменування сировини	Кількість, кг	Ціна грн/кг	Вартість, грн
Борошно пшеничне	33,71	21,50	724,77
Борошно вівсяне	22,47	55,00	1235,85
Насіння гарбузове	4,49	160,00	718,40
Цукор	19,66	31,00	609,46
Жирова сировина	14,05	90,00	1264,50
Яйцепродукти	4,49	100,00	449,00
Вода	8,43	0,05	0,42
Сіль	0,56	20,00	11,20
Розпушувач	0,84	120,00	100,80
Разом	108,70	–	5114,00

Орієнтовну калькуляцію витрат на виробництво 100 кг готового печива наведено в таблиці 11.

Таблиця 11

Орієнтовна калькуляція собівартості 100 кг готового печива

Стаття витрат	Витрати, грн
Сировина та інгредієнти	5114
Пакувальні матеріали та маркування	1000
Електроенергія	500
Вода та санітарно-гігієнічні потреби	150
Оплата праці виробничого персоналу з нарахуваннями	1800
Амортизація обладнання	300
Інші загальновиробничі витрати	600
Усього витрат	9464

Отже, розрахункова виробнича собівартість 100 кг печива становить 9464 грн, а собівартість 1 кг продукції:

$$9464 / 100 = 94{,}64 \text{ грн/кг}.$$

Для оцінювання доцільності виробництва приймаємо середню відпускну ціну реалізації 125 грн за 1 кг готового печива. Це ціна для розрахунку, а також середньоринкова ціна реалізації конкретного виробу.

Дохід від реалізації 100 кг продукції становитиме:

$$100 \times 125 = 12500 \text{ грн}.$$

Орієнтовний прибуток від реалізації 100 кг продукції:

$$12\,500 - 9\,464 = 3036 \text{ грн}.$$

Рівень рентабельності виробництва визначаємо за формулою:

$$Р = (П / С) \times 100,$$

де П – прибуток від реалізації продукції, грн;

С – виробнича собівартість продукції, грн.

$$Р = (3036 / 9464) \times 100 = 32{,}1\ \%.$$

Таким чином, за прийнятих розрахункових умов виробництво 100 кг вівсяного печива з гарбузовим насінням може забезпечити близько 3036 грн прибутку та рівень рентабельності 32,1 %.

Висновки та пропозиції

1. Проаналізовано сучасні тенденції розвитку виробництва борошняних кондитерських виробів функціонального спрямування. Встановлено, що перспективним напрямом удосконалення рецептур печива є використання нетрадиційної рослинної сировини, зокрема вівсяного борошна та насіння гарбуза, які можуть збагатити продукт харчовими волокнами, рослинними білками, ненасиченими жирними кислотами та мінеральними речовинами.

2. Обґрунтовано доцільність використання комбінованої борошняної основи, що містить пшеничне та вівсяне борошно у співвідношенні 60:40. Додатковим рецептурним компонентом запропоновано гарбузове насіння в кількості 8 кг на 100 кг борошняної суміші.

3. Розроблено проєктну рецептуру та виконано продуктовий розрахунок для виробництва 100 кг готового печива за 8-годинну зміну. З урахуванням прийнятих умовних технологічних втрат 8 % розрахункова потреба в тісті становить близько 108,70 кг, а продуктивність виробництва за тістом – приблизно 13,59 кг/год.

4. Запропоновано апаратурно-технологічну схему виробництва, що передбачає приймання та підготовку сировини, її дозування, замішування тіста, формування заготовок, випікання, охолодження, пакування та зберігання готової продукції. Визначено основні види обладнання, необхідні для виконання технологічних операцій.

5. Запропоновано організацію технохімічного та мікробіологічного контролю на основних етапах виробництва. Визначено потенційні біологічні, хімічні та фізичні небезпечні фактори, пов’язані з використанням борошна, гарбузового насіння, яйцепродуктів та інших компонентів рецептури. Обґрунтовано необхідність упровадження принципів HACCP, програм-передумов, контролю постачальників, санітарного стану обладнання, особистої гігієни персоналу та правильного маркування алергенів.

6. Розглянуто основні екологічні аспекти виробництва, зокрема споживання електроенергії та води, утворення виробничих відходів і використання пакувальних матеріалів. Запропоновано заходи щодо раціонального використання сировини, зменшення енергоспоживання, скорочення водовитрат, роздільного збирання відходів і застосування паковання, придатного до перероблення.

7. Виконано попереднє економічне оцінювання проєктного виробництва в цінах 2025 року. За прийнятих розрахункових умов собівартість 1 кг готового печива становить близько 94,64 грн, умовна відпускна ціна – 125 грн/кг, а розрахункова рентабельність – 32,1 %.

Пропонується впровадити у виробництво вівсяне печиво з комбінованою борошняною основою (60 % пшеничного та 40 % вівсяного борошна) і додаванням 8 кг гарбузового насіння на 100 кг борошняної суміші, передбачивши обов’язковий контроль режиму випікання та якості готової продукції відповідно до розробленої програми НАССР.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вторинні матеріальні ресурси. URL: http://bibliograph.com.ua/vtorichnye-resursy/index.htm (дата звернення: [вказати дату]).

2. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. Київ : Міністерство агропромислового комплексу України, 1999.

3. Давиденко Т. С., Лазоренко Н. П. Використання кунжутного борошна при виробництві французького печива-безе макаронс. Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості : матеріали міжнар. наук. конф., присвяченої 130-річчю Національного університету харчових технологій (13–17 жовтня 2014 р.). Київ : НУХТ, 2014. С. 597.

4. Доценко В. Ф., Олійник С. В., Кобець Е. С., Арпул О. В. Досвід використання білоквмісної сировини в технології вівсяного печива. Науковий погляд у майбутнє. 2017. Вип. 6, т. 2. С. 64–69.

5. Дробот В. І., Іжевська О. П., Бондаренко Ю. В. Шрот зародків льону в технології хлібобулочних виробів. Харчова наука і технологія. 2016. Т. 10, № 3. С. 76–81.

6. ДСТУ 3781:2014. Печиво. Загальні технічні умови. Чинний від 01.07.2015. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014.

7. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Чинний від 01.11.2023. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.

8. ДСТУ 5046:2008. Насіння кавуна, дині, гарбуза. Технологія вирощування. Загальні вимоги. Київ : Держспоживстандарт України, 2009.

9. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014.

10. Євлаш В. В., Гурікова І. М., Цибань Л. С. та ін. Спосіб виробництва вівсяного печива : пат. 141015 Україна, МПК A21D 13/80. № u 2019 04762 ; заявл. 06.05.2019 ; опубл. 25.03.2020. Бюл. № 6.

11. Карєва Л. І. Спосіб виробництва вівсяного печива : пат. 23881 Україна, МПК A21D 13/08. Заявл. 10.01.2001. Опубл. 11.06.2007. Бюл. № 10.

12. Кобець О. С. та ін. Рослинні олії як джерела функціональних інгредієнтів. Наукові праці НУХТ. 2016. Т. 22, № 2. С. 204–212.

13. Павлюченко О. С., Фурманова Ю. П., Шаповаленко О. І., Радькевич С. М. Удосконалення технології печива на основі вівсяних пластівців для закладів ресторанного господарства. Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, № 2. С. 234–243.

14. Пахомова І. В., Ткаченко А. С. Поліпшення споживних властивостей печива цукрового з начинками з використанням нетрадиційної сировини з підвищеною біологічною цінністю. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № 3/11 (81).

15. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80

16. Романіка Є., Соколова О. Нове вівсяне печиво «ЯГІДКА». Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека. 2014. С. 120–121.

17. Самохвалова О. В. та ін. Інноваційні технології хлібобулочних і кондитерських виробів : колективна монографія. Харків, 2015. 462 с.

18. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 544 с.

19. Сюткіна О. В., Бондар Н. П., Корецька І. Л. Нові види вівсяного печива підвищеної харчової та біологічної цінності. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2013. С. 9–12.

20. Технологія борошняних кондитерських виробів : навч. посіб. / за ред. О. В. Самохвалової. Харків : ФОП Бровін О. В., 2017. 572 с.

21. Технохімічний контроль продукції рослинництва : навч. посіб. / Н. Т. Савчук, Г. І. Подпрятов, Л. Ф. Скалецька, П. І. Нинько та ін. Київ : Арістей, 2005. 256 с.

22. Ткаченко А. С., Сирохман І. В. Поліпшення споживних властивостей цукрового печива. Харчова наука і технологія. 2015. № 3. С. 82–87.

23. Цихановська І. В. Удосконалення технології вівсяного печива шляхом уведення до рецептури харчової добавки «Магнетофуд» на основі дво- та тривалентного заліза. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2019. Вип. 1. С. 43–55.

24. Шалений В. А., Просолович О. Б. Переробка вторинних матеріальних ресурсів як один з напрямів підвищення прибутковості та інвестиційної привабливості харчових підприємств (на прикладі олійно-жирової промисловості). Бізнес-навігатор. 2019. Вип. 6, № 1–2 (56). С. 26–31.

25. Arshad M. T., Basher N. S., Ikram A., Ahmad M., Ibrahim N. A., Al-Farga A., Gnedeka K. T. Investigation of nutritional, rheological and textural properties of pumpkin seed flour-enriched cookies and their storage stability. Food Science & Nutrition. 2025. Vol. 13, № 10. Article e71089. DOI: https://doi.org/10.1002/fsn3.71089

26. Dziki D., Lisiecka K., Gawlik-Dziki U., Różyło R., Krajewska A., Cacak-Pietrzak G. Shortbread cookies enriched with micronized oat hulls: physicochemical and sensory properties. Applied Sciences. 2022. Vol. 12, № 24. Article 12512. DOI: https://doi.org/10.3390/app122412512

27. Gebremariam F. W., Melaku E. T., Sundramurthy V. P., Woldemariam H. W. Development of functional cookies based on composite wheat flour and pumpkin seed. Heliyon. 2024. Vol. 10, № 2. Article e24443. DOI: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24443

28. Hussain et al. Physical and rheological studies of cookies prepared with different levels of wheat flour substitution by pumpkin (Cucurbita maxima) peel, pulp and seed powders. Journal of Food Quality. 2023. Article 4362094. DOI: https://doi.org/10.1155/2023/4362094

29. Melese A. D., Keyata E. O. Effect of blending ratio and baking temperature on the physicochemical properties and sensory acceptability of

composite pumpkin, bean and wheat flour cookies. Heliyon. 2022. Vol. 8, № 10. Article e10848. DOI: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10848

30. Mohammadi N., Scannell A. G. M., Silva-Espinoza M. A. Not all β-glucans are created equal: structural diversity of oat β-glucan shaped by processing and its functional and health-promoting properties. Food Research International. 2026. Vol. 240. Article 119660. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2026.119660

31. Schmidt M. Cereal beta-glucans: an underutilized food ingredient with beneficial health properties. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2022. Vol. 62, № 12. P. 3281–3300. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1864619

32. Shevchenko A., Drobot V., Galenko O. et al. Use of pumpkin seed flour in the production of bakery products. Ukrainian Food Journal. 2022. Vol. 11, № 1. P. 90–101. DOI: https://doi.org/10.24263/2304-974X-2022-11-1-10

33. Ungureanu C.-V., Morozova I., Horincar G., Răducanu D. Use of pumpkin seed flour in cookie production: nutritional enhancement and sensory acceptability. Sustainability. 2025. Vol. 17, № 22. Article 10103. DOI: https://doi.org/10.3390/su172210103

34. Zhang Y., Li J., Xie J., Xue B., Li X., Gan J. Effects of food processing on the structure and hypoglycemic activity of oat β-glucan. Plant Foods for Human Nutrition. 2023. Vol. 78, № 3. P. 506–511. DOI: https://doi.org/10.1007/s11130-023-01095-1